一本与生活息息相关的电脑杂志

零售价：18元

电脑爱好者®

官方网址 www.cfan.com.cn

2022年第10期 总第641期 5月15日出版

特别话题

一起来找茬

第12代酷睿游戏本们差在哪？

P70 电脑究竟有多少个芯片？

P107 通往三维交互之路

浅析智能手机领域的宽频线性马达

- 打造有数据才显示的图表
- 显卡帧速优化新进展
- 笔记本屏幕显示比例的变化

电脑爱好者

在线阅读版来喽！

电脑爱好者在线阅读版五大优势

- **全彩呈现：** 由纸质版的小部分彩色升级为全彩呈现
- **高效便捷：** 每月1日/15日准时上线，风雨无阻，抢“鲜”一步
- **节约环保：** 不再为收藏空间所累，节能环保
- **随时随地阅读：** 手机、平板、PC浏览器登录，随时在线阅读
- **账号长期有效：** 不必下载本地，随时随地查看

用手机淘宝扫描
二维码即可订阅

电脑爱好者

目 次

2022年第10期 总第641期 2022年5月15日出版

一起来找茬

第12代酷睿游戏本们差在哪？

原本以为2022上半年我们将看到英特尔第12代酷睿和AMD锐龙6000上演一场“龙争虎斗”的好戏，谁能想到直到本文截稿（4月下旬）市面上能买到的新锐龙游戏本依旧只有华硕品牌，看来只有等到6.18甚至下半年才能看到锐龙平台游戏本的全面爆发了。本期特别话题，我们主要是想和大家分享一下第12代酷睿游戏本之间的差别所在，相同配置为何价差巨大，“一分钱一分货”是否还是真理？

P4

[系统应用]

20 对症下药
解决程序运行出错的问题
22 用好命令行 高效重命名文档
24 轻松解决“安全中心不可用”的问题
26 自己动手 解决内存压缩问题
28 管好Windows 11的ESP分区

P24

[软网生活]

31 轻轻松松
快速找到重复的文件
32 轻松实现音乐文件与标签的管理
34 数码照片的EXIF信息该怎么用
35 使用MSEdgeRedirect
修改Windows 11的默认设置

P31

P36

36 使用“调查问卷”微信小程序制作调查问卷
38 Gif123 让GIF录制更简单
39 画你所想
用“涂鸦画图”
40 OfficePLUS插件
制作PPT更简单
41 这样解决浏览器版本识别问题

目 次

CONTENTS

2022年第10期 总第641期 2022年5月15日出版

[办公世代]

44 模拟制作
苹果春季发布会效果PPT

46 用活函数 员工信息巧管理

48 美观又实用
打造有数据才显示的图表

50 自力更生 制作PPT的样机素材

[移动新天地]

54 华为出手
通过DevEco Testing测试
手机游戏帧数

57 将重要文件全部发送到桌面

[CFan新视野]

58 高性价比游戏处理器
AMD锐龙7 5800X3D
正式开卖

60 M.2固态硬盘走向普及
台电、致钛、雷克沙新品齐聚

[CFan讲堂]

66 游戏更流畅
显卡帧速优化新进展

68 呈现更完美视界
笔记本屏幕显示比例的变化

[硬件应用]

70 电脑究竟有多少个芯片?

78 下一代电源
ATX 3.0与ATX 12VO

[CFan为你选]

86 针尖对麦芒!
联想ThinkBook 14+ 对
RedmiBook Pro 14 2022

88 天玑8100双子对决
Redmi K50 对
真我GT Neo3

90 2022影像旗舰必备
关注被遗忘的潜望式长焦镜头

94 新一代卡皇
RTX 3090 Ti

99 病毒播报

[装机报价]

100 在游戏中冒险
《诡野西部》
《TUNIC》
《太空战斗机G》
《滚弹吧僵尸》

[技术殿堂]

107 通往三维交互之路
浅析智能手机领域的宽频线性马达

电脑爱好者

Dian Nao Ai Hao Zhe

一本与生活息息相关的电脑杂志

2022.10 | 总第641期

www.cfan.com.cn

主管 Authorities

中国科学院

主办 Sponsor

北京《电脑爱好者》杂志社

编辑出版 Publishing

《电脑爱好者》杂志编辑部

顾问 Advisor

郭传杰 Guo Chuanjie

社长 葛程远

总编辑 张博

总编室 Editorial Auditing Department

刘嘉（总编助理）Liu Jia

编辑部 Editorial Department

主编 Managing Editor-in-Chief

张博 Zhang Bo

副主编 Deputy Editor-in-Chief

韩大治 Han Dazhi

王健 Wang Jian

编辑 Editor

安世伟 An Shiwei

美编部 Art Editorial Department

美术设计 Art Designer

陈红侠 Chen Hongxia

马似雪 Ma Sixue

发行部 Circulation Department

发行总监 Circulation Director

杨波 Yang Bo

区域发行总监 Region Circulation Director

王丽 Wang Li

邮购业务总监 Mail Order Business Director

孙东 Sun Dong

读者服务部(发行)

手机短信/电话：13801293315

（周一至周五 9:30~11:30 13:30~17:00）

上门订阅杂志地址：北京市海淀区翠微中里14号楼5层

编辑部地址 Address

北京市海淀区翠微中里14号楼5层（100036）

订阅

全国各地邮局(所)

国内发行

北京报刊发行局

国外发行

中国国际图书贸易总公司

发行代号

4576SM

中国标准连续出版物号

ISSN1005-0043

CN11-3248/TP

广告经营许可证号

京海工商广字20170127号

零售定价 / 订阅单价 / 全年订阅价

18.00元 / 18.00元 / 432.00元

印刷

北京新华印刷有限公司

重要声明

1. 作者向本社投稿后，三周内没有收到录用答复的（该答复可能是电话或电子邮件等方式），可自行处理。
2. 本社坚决反对抄袭和一稿多投行为。
3. 除非作者事先声明，否则本社对来稿有编辑权和修改权。
4. 刊物一经上市即寄稿费，此稿费含本刊关联出版物及网站转载时应支付的转载稿费。如有异议，请事先声明。
5. 本刊介绍的互联网网站（主页）在刊登前经编辑审查不含色情、反动等非法内容。但由于互联网具有规模庞大、变化快速、超链接等特点，我们无法保证这些网站（主页）今后不含非法内容（链接），读者一经发现请立即向当地公安机关举报。
6. 本刊所载文章作者授权本社声明：本刊所刊其撰写之作品，未经本社许可，不得转载、摘编。
7. 数字出版声明：凡经本刊摘录刊登的作品，本刊将会支付稿酬，稿酬包括本刊社对作品进行数字化传播的信息网络传播权及转授权。特此通告，如有疑问请与本刊社联系。

本刊法律顾问

李静律师

山东海旭律师事务所

电话：18561514991

本刊如有印刷质量问题（错页、掉页、残页等），请您与我们联系，我们负责调换。

本刊部分图文版权所有，未经同意不得转载。

厂商广告中的数据全部由厂商提供。

LY

龙源网APP

「名刊甄选」套餐会员

扫码下载APP

“只需一个APP

畅读上千种

名刊大刊”

【限时活动】订阅「龙源网」app“名刊甄选套餐”年会员，可专享 **“第二年会费1元”**

【套餐介绍】套餐内囊括180+种热门杂志，你想读的，都在这里

详细杂志清单可扫描右侧二维码了解

【费用说明】首年会费198元/年，第二年1元，合计199元

扫码立即订阅

【您关心的】

1、如何参与活动：扫描上方活动二维码，输入手机号并付款199元即可

2、如何查询购买的套餐：用手机号码登录「龙源网」APP--我的--我的订购--我的套餐订购

3、本产品均为电子杂志，需手机端阅读，非纸质杂志

有疑问请咨询官方客服微信

695143970

新时代的前夜

看清当前存储市场

策划|《电脑爱好者》编辑部

如今回首近些年的电脑配置，有点尴尬的是，多年以来，电脑中最短的那块短板一直没有变化，数据存储始终无法跟上电脑其他配件的发展。当然，各个厂商也早就看到了这一点，为此而做出的努力并不少，只是结果……似乎并不能让人满意。好在近期的几项技术和产品发展，终于可能改变这一现状了，只是在真正的黎明到来前，混乱的市场还是需要我们来好好地捋一捋。

NVMe与PCIe升级 黎明就在前方

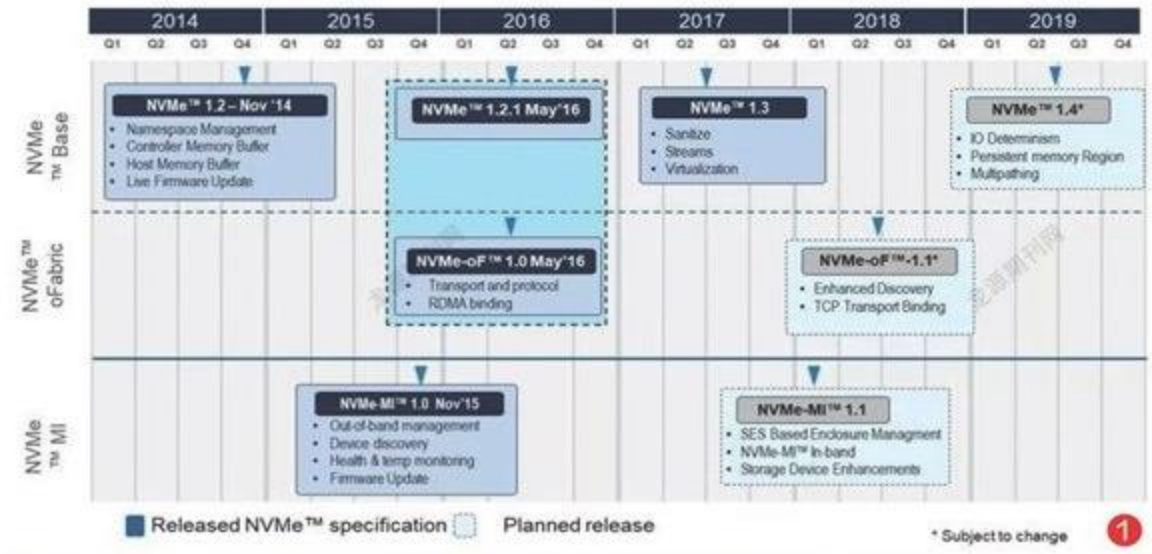
让数据存储跟上其他配件的脚步，技术早已不是问题，毕竟在半导体工业如此发达的今天，半导体存储的速度已经可以达到很高的水平。比如内存颗粒就是一种特殊的半导体存储设备，它一直在追随着CPU、GPU的脚步，提供了满足它们需求的高速数据存取服务。

所以，仅以半导体存储来说，规范标准、接口速度、价格成本才是其跟上其他配件的速度脚步的关键。其中最重要的，较新的固态硬盘规范标准和接口速度，在当前的消费级电脑中基本是一一对应的。即基于PCIe总线的消费级SSD绝大多数使用M.2接口，而NVMe 1.x规范也与PCIe版本有明显的对应，例如NVMe 1.3针对基于PCIe 3.0总线的产品，NVMe 1.4针对PCIe 4.0（图1）。未来可能带来巨大改变的，则是NVMe 2.0和PCIe 5.0.

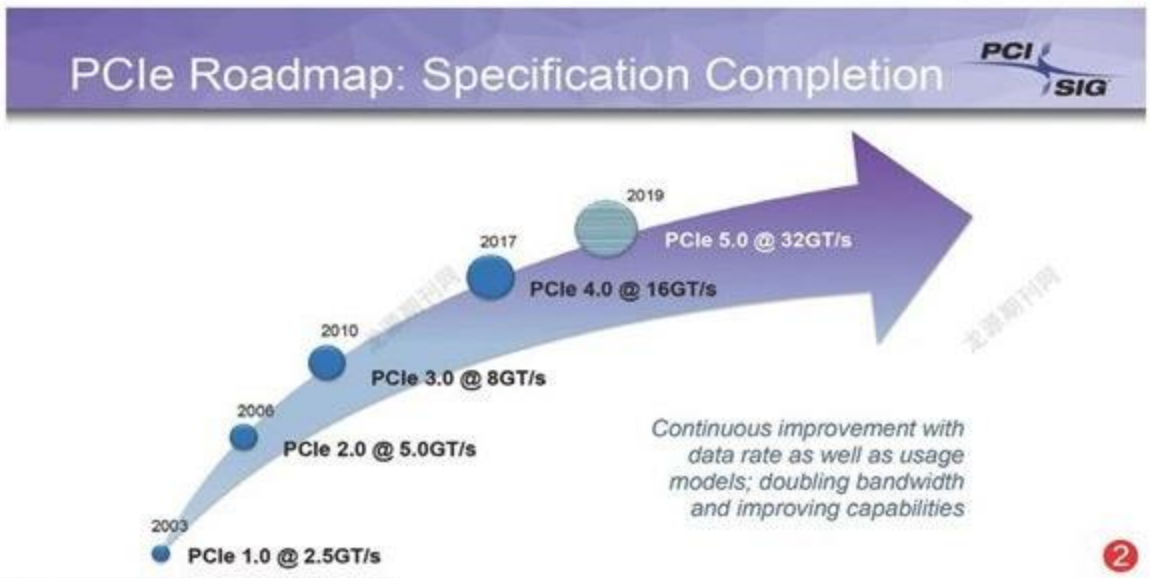
●PCIe 5.0

英特尔平台在总线配置上的急迫已经不用赘述，11代酷睿引入PCIe 4.0，12代酷睿就提供了PCIe 5.0通道。这既有其支持标准已经过于落后的原因，也有为基于PCIe 5.0/6.0的CXL总线技术做准备的考虑，但从最基础的原因看，快速升级的英特尔和最终决定在Zen4架构中引入PCIe 5.0的AMD一样，当然还是对PCIe 5.0又一次翻倍的带宽（图2）感兴趣。

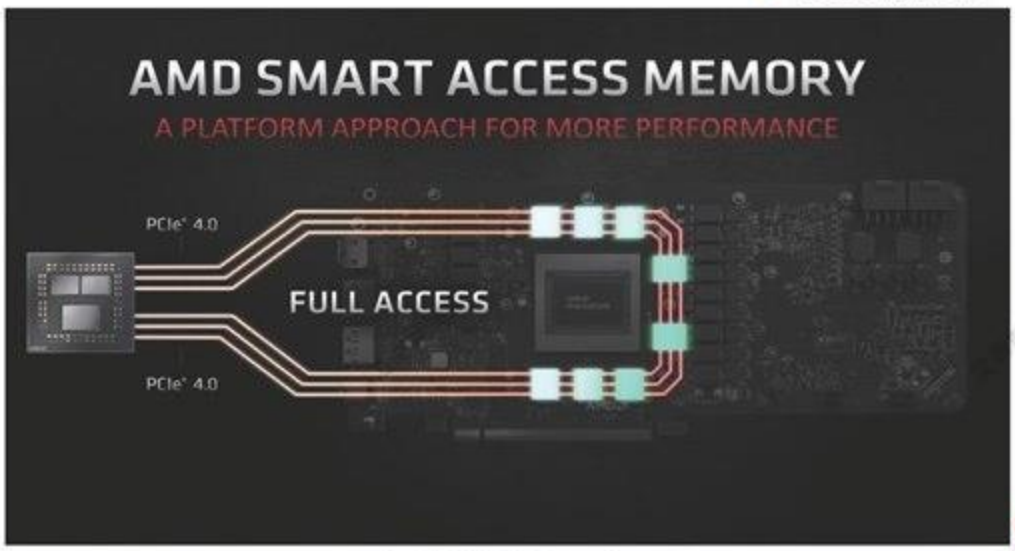
在当前的电脑中，PCIe通道的主要使用者其实只有两个，显卡与存储。前者可以利用更大的带宽与CPU、内存通信，而且还在PCIe 4.0的支持下实现了Smart Access Memory（智能寻址显存技术）（图3）等，看似非常美好。但近期关于RTX 40的一个新消息却让人看到了另一个现实，就是实际上显卡的GPU与板载高速显存已经形成了很好的循环架构，GPU和显卡架构没有重大变化的情况下，对接口的速度要求并不高，毕竟旗舰级RTX 30才勉强用满PCIe 3.0×16插槽带宽，架构类似的RTX 40升级至四倍带宽的PCIe 5.0没有什么必要。当然，AMD的RDNA系列架构更新一些，它的最新发展型RDNA3（图4），也就是RX 7000系列是否会积极地升级到这一标准还是个未知数，但至少在能否充分利用其带宽上，笔者认为答案应该也是否定的。



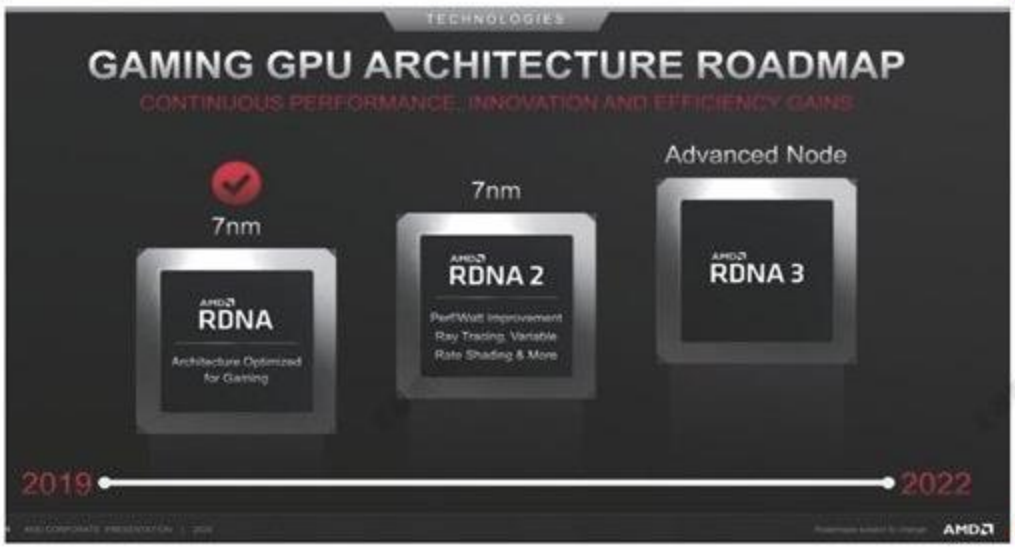
1



2



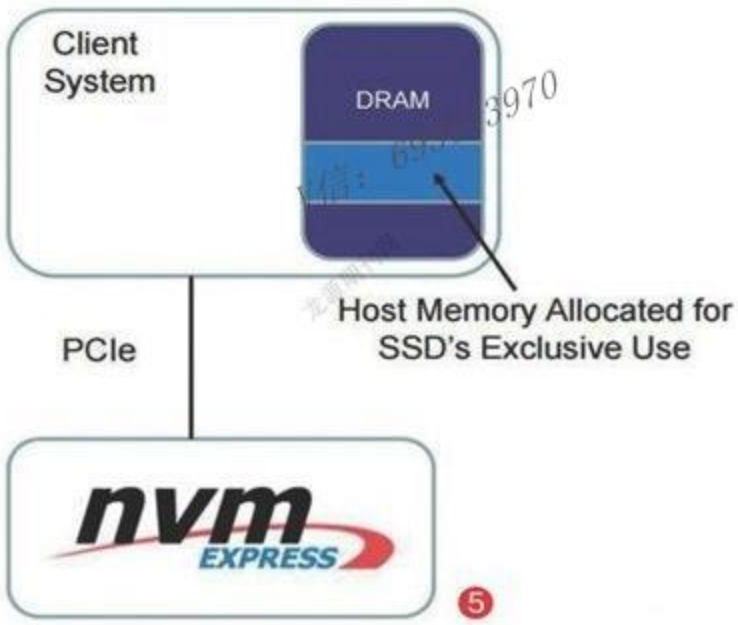
3



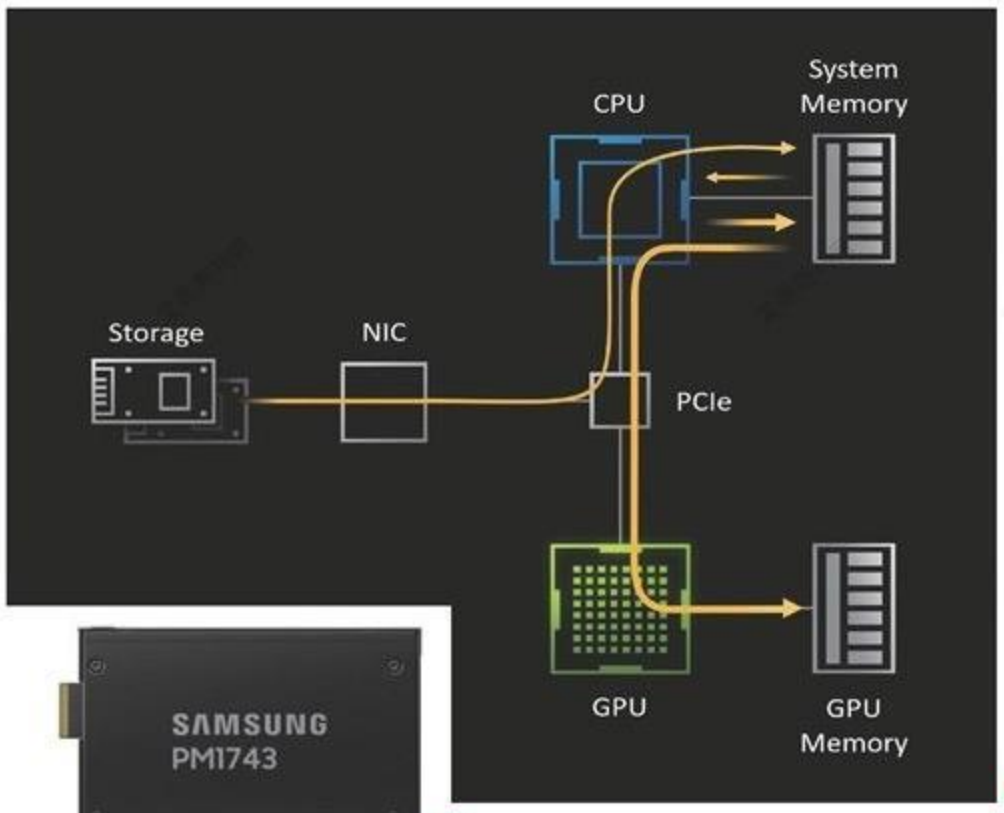
4

相对于显卡，存储对PCIe 5.0通道的利用就直接得多，在允许的情况下，有多大的带宽，就提供多高的存取速度。除此之外，

韩大治 dzhan@cfan.com.cn



5



6

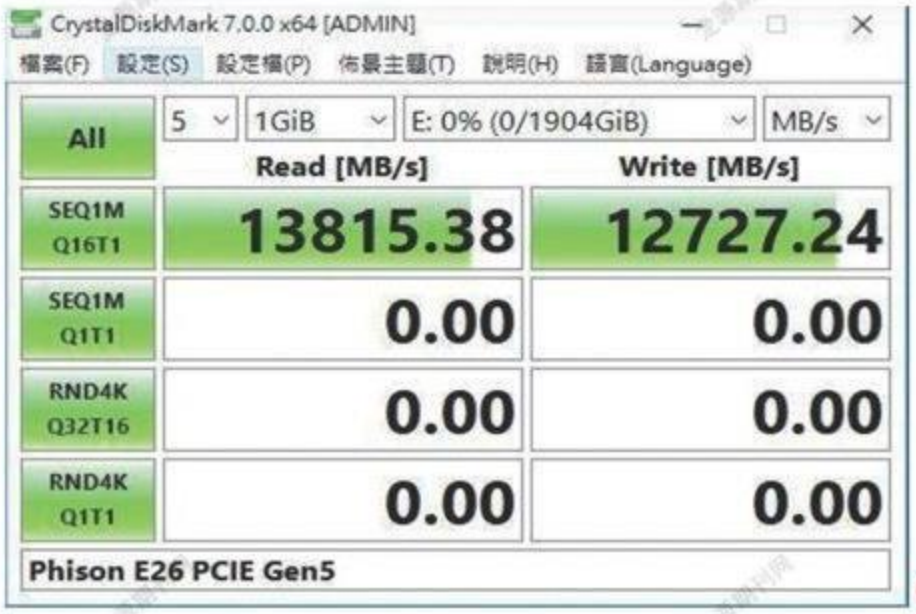
7

PCIe 5.0还能带来很多额外的好处，例如使用系统内存做缓存的HBM（Host Memory Buffer，主机内存缓冲）技术（图5），在PCIe 5.0的高带宽下，显然会有更好的表现。

对玩家来说，英伟达的RTX IO和Windows 11的DirectStorage可以大幅提升游戏画面从SSD到屏幕的速度。而它们也需要更高的PCIe传输速度，才能让游戏数据同时向CPU与GPU分发（图6），达到快速解压画面材质等数据，加快图像处理速度的目的。

不过这里也有两个问题，首先是PCIe 5.0平台的普及速度。由于当前支持PCIe 5.0的消费级平台仅有12代酷睿及相关主板，还要去除为了降低成本而降低配置的部分入门级主板。尽管12代酷睿表现良好，市场占有率快速上升，但仍不足以吸引厂商推出PCIe 5.0 SSD。

第二个问题就是PCIe 5.0 SSD的开发程度了，事实大概会出乎很多人的意料。PCIe 5.0 SSD其实早就出现在商用市场（图7）上。即使是消费级产品，在年初的CES展前和展中也推出了不少相关的主控，其中有一些并非概念产品，而是进入了实际测试阶段，按照正常的周期，它们早就应该上市，或者至少有相关消息了。至今没有上市消息的原因则不外乎是两个，一是前面提到的PCIe 5.0普及度问题，二是PCIe 3.0/4.0 SSD仍有巨大的利益，厂商不愿意用新品来影响其市场。



8

从这两个方面看，笔者预计PCIe 5.0 SSD的上市时间很可能会在暑促期间，与Zen4平台的发布同步，以获得最大的宣传效果，同时也可以借助暑促和Zen4平台的发售增加销量。

至于实际产品，如果从当前已经公布的主控能力看，我们很可能会看到上市即巅峰的14GB/s级别满速SSD（图8），这一速度已经极为接近PCIe 3.0×16插槽，只是略低于DDR4 2400这一不久前的主流内存速度（图9）。能想象吗？曾经需要使用内存虚拟硬盘软件才能获得的速度，很可能会在TB级别容量的SSD上获得。当然这些旗舰级产品的价格肯定会相当高昂，那么我们也可以关注与之配合的8GB/s~10GB/s级别中端型号，预计价格定位

应该与当前的PCIe 4.0旗舰级型号相当甚至还低一些，性价比当然更好。

除此之外，PCIe 5.0的入门级SSD也可以通过其高带宽获得更高速的HBM缓存助益，也许在这一类型SSD中会彻底取消板载缓存设计，代之以HBM+SLC虚拟两级缓存，分别用于存放FTL表（Flash Translation Layer，闪存转换层）和临时数据。前者用于从系统的逻辑地址转换为SSD上的物理地址，便于主控快速定位存取数据，需要高速读写，并不适合放置在SLC虚拟缓存中。更有甚者，如果HBM模式得到充分开发，还可以与NVMe新版本中的相应功能和混合架构CPU配合，让CPU（特别是其中的效能核）承担SSD主控的部分功能，读取系统内存中HBM的数据，并将系统需求地址转换为SSD地址再向SSD申请，进一步加快存取速度的同时还能简化主控，降低SSD成本。

PCIe 5.0对另一方面的存储需求也大有裨益，那就是移动存储。其实从供电、传输速度等方面的能力以及配置数量等方面看，雷电接口的使用方式已经和USB有了一定区别，其最主要的连接设备显然是外部高速存储（图10）。但如今要想获得最强的外部传输速率，满速的雷电4已经需要使用2条PCIe 4.0通道，再提速就需要4条PCIe 4.0通道支持一个雷电接口，显然太“浪费”了。如果未来平台PCIe 5.0通道的数量可以提升，那么在显卡和SSD之外，就可以使用PCIe 5.0来支持雷电接口，只需单通道就能提供满速雷电4，下一代雷电接口才有可能提升速率。

●NVMe 2.0

作为一次规范标准的大版本更新，NVMe 2.0的变化非常大，在针对SSD的管理上，至少有三个值得注意的新功能。

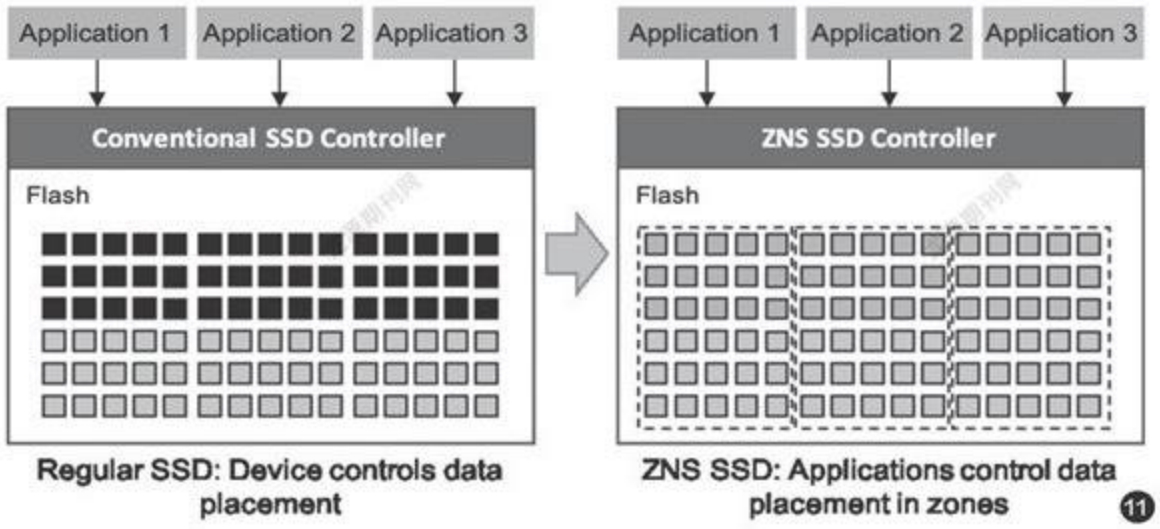
分区命名空间（ZNS）技术可以根据数据的使用频率，将其集中放置于存储设备的某些区域（图11），并且通过一种类似命名的区域管理方式划分区域（应该是通过FTL表的能力来实现），从而减少对存储数据的重写和重新排列。这不仅能提升读写效率，应该还能减少额外的写入消耗，提升SSD使用寿命。

持续性群组管理则是一种新的存储管理机制，可以允许灵活和动态的SSD配置，可实现动态容量管理和混合模式NAND操作，也许未来不仅会有模拟SLC缓存，还会出现真正的TLC+QLC颗粒甚至再加上SLC颗粒，分别应对不同需求的混装SSD。

关键值（KV）命令集将允许应用程序直接与驱动器控制器通信，无需再使用内存地址块。这可以降低CPU的计算负荷，但需要SSD支持相关命令集，也就是所谓的KV-SSD。

需要注意的是，与前文提到的NVMe标准与PCIe版本几乎一一对应

韩大治 dzhan@cfan.com.cn



Regular SSD: Device controls data placement

ZNS SSD: Applications control data placement in zones 11

12

不同，NVMe 2.0的重大更新可能不会在第一代PCIe 5.0 SSD上全部体现，也许有相当多的PCIe 5.0 SSD实际仍采用NVMe 1.4标准。好在这种组合的应用性能应该是没有问题的，因为面向数据中心和企业用户的第一代，甚至很多第二代商用级PCIe 5.0 SSD（图12）其实就采用了这种组合。

另外，NVMe 2.0的一个重大改进就是模块化技术规范，商用产品当然要使用严格的企业级标准，这可能也是很多商用级PCIe 5.0 SSD不使用NVMe 2.0的原因。而消费级产品则可以放弃一些过高的要求，只使用部分NVMe 2.0技术规范，此时是否还能标称为NVMe 2.0标准产品也尚未可知。

除了对SSD的支持外，NVMe 2.0还提供了一个非常引人瞩目的新功能——支持“旋转存储介质”，说白了就是使用旋转磁碟的传统机械硬盘。也许有些人对NVMe的这一功能感到非常奇怪，难道机械硬盘能达到600MB/s以上的传输率吗？也许我们真的快要迎来这样的产品了。

无法割舍的容量 机械硬盘

当主流SSD向TB级别进发时，同价位下，机械硬盘保持着4倍的容量优势（图13），让很多资金有限，数据量又很庞大的用户难以割舍。而在高端市场上，机械硬盘更是已经可以稳定大量地提供16TB以上容量产品，但大部分SSD产品系列的最高容量却停留在4TB。所以至少在可见的未来，机械硬盘仍将与SSD一起，担负起数据存储的大任。

13

至于前面提到的能让SATA接口的速率捉襟见肘的技术，其实已经公布了一段时间，只是因为各种原因而延误了最终产品的面世，在近期我们也终于见到了它们的真容和实际表现。

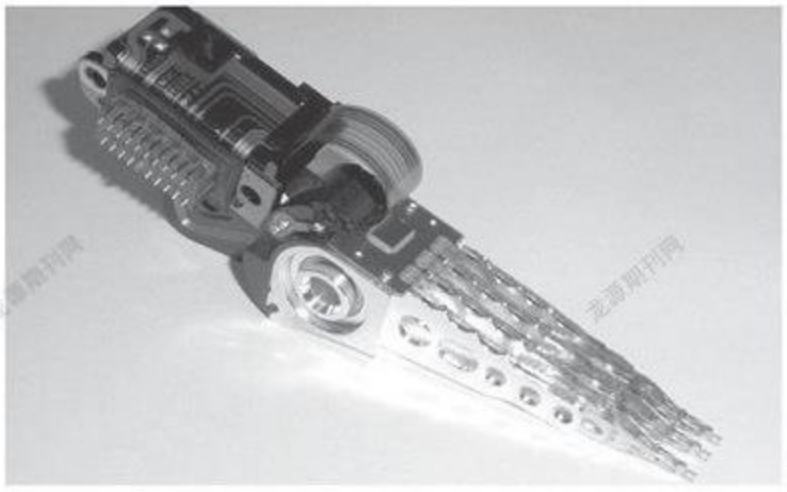
●速度翻倍 多读写臂技术

传统的硬盘中虽然有多个读写悬臂和磁头，配合多个磁碟的上下表面数据层，但它们都固定在同一个动作机构上，不能做相对运动（图14）。也就是说，当读写第一张磁碟的上表面某处数据时，第一张磁碟的下表面磁头，以及其他所有磁碟的磁头，可能都位于不需要的数据区域，没有进行任何读写，读写其他存储面的数据时也是如此。

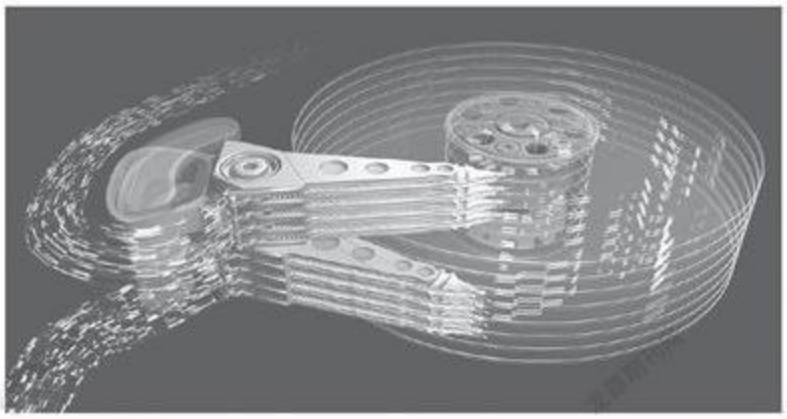
多读写臂技术（Multi Actuator）就是为了摆脱这个限制而开发的，它安装了两组（未来可扩充为更多组）可独立运作的悬臂，可以提供两个并行的数据流（图15），两组磁头可以同时读取、写入，或者一读一写，可极大地提升机械硬盘的吞吐能力，这与RAID 0的实际效果很相似，不过只需要单个硬盘就能实现。

希捷近期推出的Exos银河系列Mach.2 14TB（Exos 2X14）硬盘是首款采用这一技术的产品（图16），在7200RPM的转速下，其最高读写速度达到了524MB/s，是目前世界上速度最快的机械硬盘，已经达到高端SATA SSD的水平。其接口为商用硬盘的SAS 12Gb/s，暂时还不会成为瓶颈，但当这一技术如果加入消费级产品中，SATA3（6Gb/s）的接口速率就很勉强了，应该是最适合NVMe 2.0规范的机械硬盘产品。

当然，这一技术也要付出一定的代价，除了成本之外，功耗是肯定会增加的，比如Exos银河系列Mach.2 14TB的空闲时功耗为7.2W，重负载时功耗13.5W，比20TB容量的Exos X20功耗更高。这一功耗甚至大幅超越了需要额外增加激光、微波源的新一代辅助记录技术。



14



15

16

17

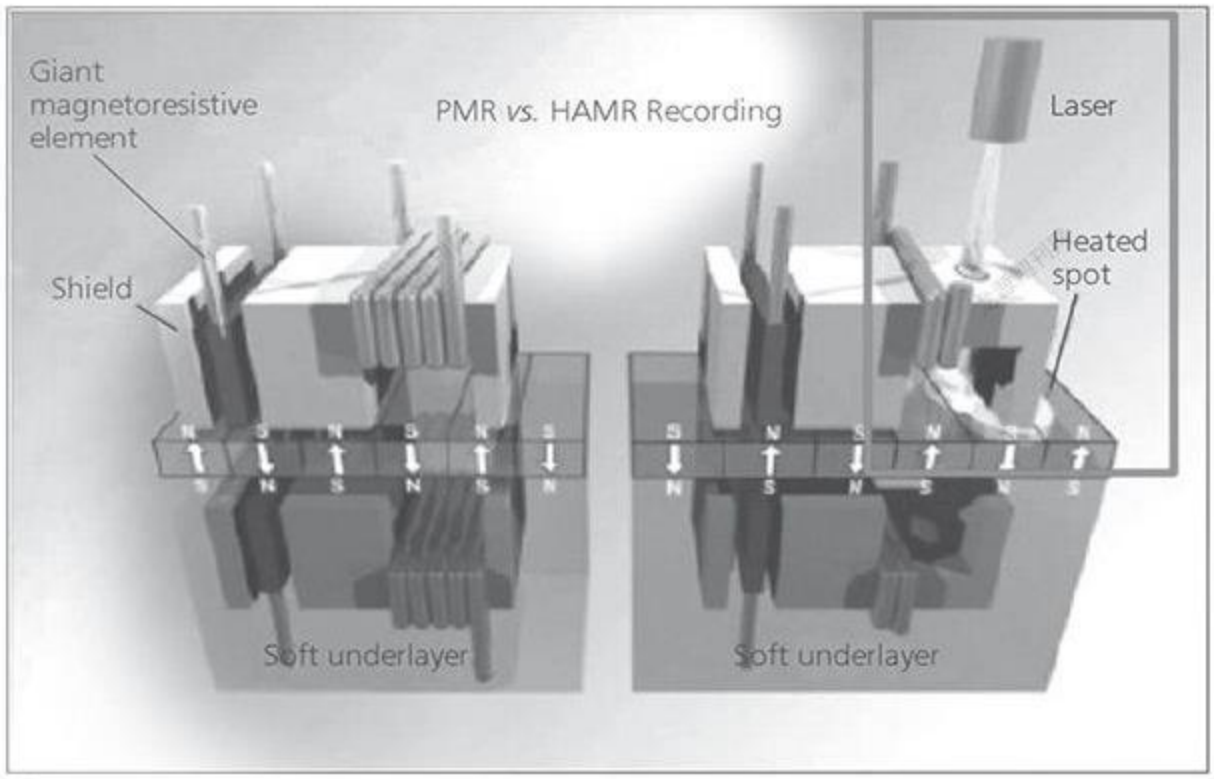
●容量大增 辅助记录技术

近期的机械硬盘中，还出现了希捷（热辅助磁记录）和东芝FC-MAMR（微波辅助磁记录）等提升数据存储密度的技术，并通过这些技术推出了18TB~20TB容量产品（图17）。从当前的发展趋势看，在20TB以上的机械硬盘中，它们很可能成为必备技术。

V信：695143970

韩大治 dzhan@cfan.com.cn

这些技术的原理都类似，是在磁头前方增加激光或微波模块，通过激光加热（图18）或微波照射的方式，让磁头即将处理的位置产生磁场变化，降低超顺磁效应，可以缩小数据位，增加数据密度，据称可达到每平方英寸500GB的存储容量。存储密度的增加不仅可以使用同样的磁碟数获得更大容量，还可以在同样的转速下获得更高的读写速度。



18 左侧为标准的PMR磁头，右侧为采用激光进行辅助加热的HAMR磁头

PDF微信： bfwz888888

火速链接

本刊2022年第7期《超级数据中心 希捷酷狼Pro 20TB硬盘》一文详细介绍了希捷使用HAMR技术的产品，感兴趣的朋友可以参考。

摸得到的变化 新品与价格

如果说前面提到的技术与产品还距离我们比较遥远，那么近期一些市场变化应该可以更好地预示着新时代，正准备装机升级的朋友更可以直接买来体验新时代的到来。例如3000MB/s级别的新M.2 SSD价格进一步降低，在容量价格比、性能价格比上全面超过了SATA SSD和较早的2000MB/s级别M.2 SSD（图19）。这些产品采用更高堆叠层数TLC或QLC，而且随着技术的进步，其中的QLC颗粒的写入寿命也已经达到了500次左右，已经完全够用，还能配合HBM等技术获得较好的持续写入速度与IOPS。

19

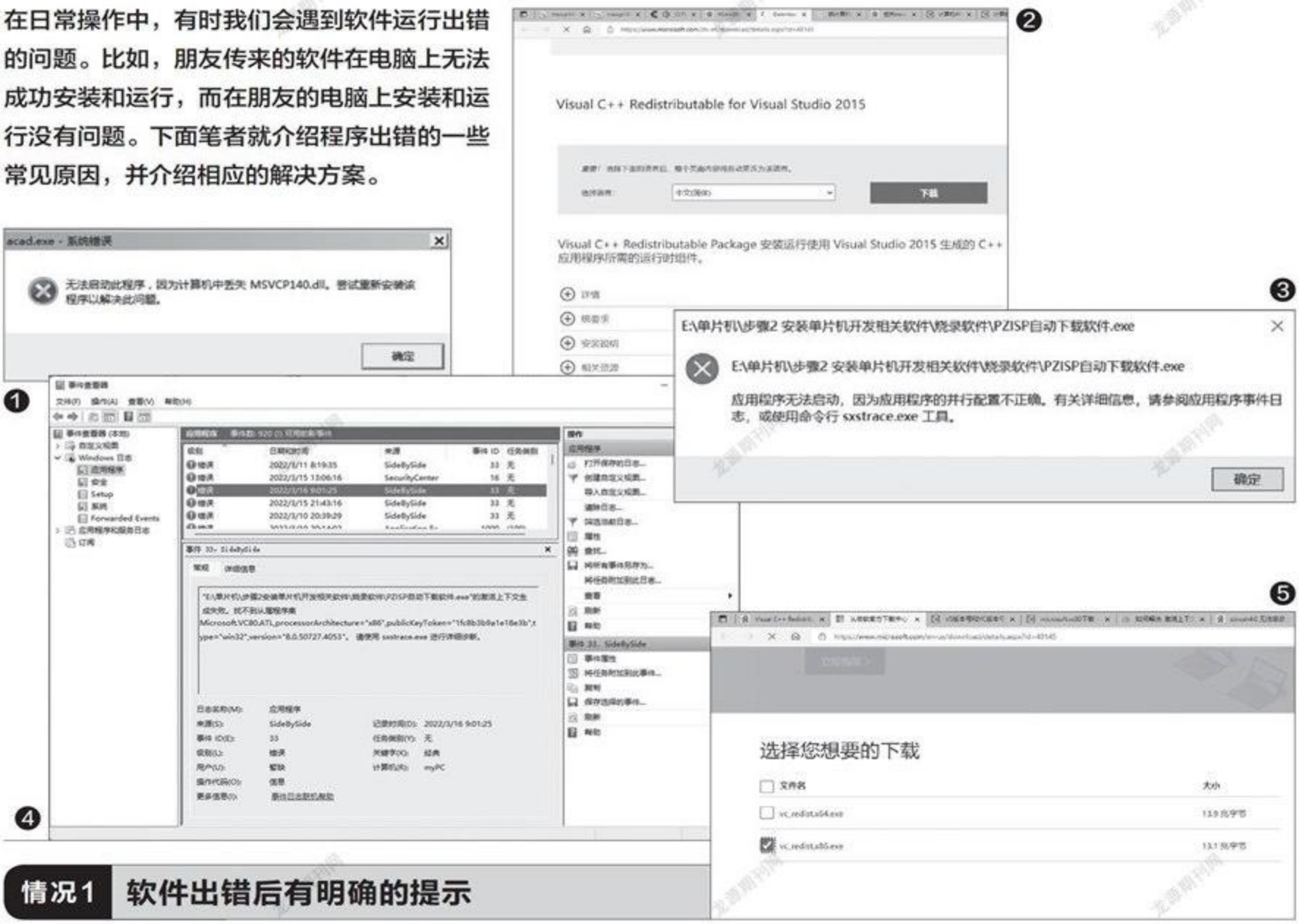
追求高性能的用户则可注意最新的5GB/s~7GB/s级别PCIe 4.0 SSD，这些产品纷纷进驻高速PCIe 3.0 SSD让出的价格位，成为中端乃至主流平台的好选择。CF

书窟 soft@cfan.com.cn

对症下药 解决程序运行出错的问题

文|俞木发

在日常操作中，有时我们会遇到软件运行出错的问题。比如，朋友传来的软件在电脑上无法成功安装和运行，而在朋友的电脑上安装和运行没有问题。下面笔者就介绍程序出错的一些常见原因，并介绍相应的解决方案。



情况1 软件出错后有明确的提示

一些软件在运行出错时会给出明确的错误提示。比如某软件运行时提示计算机丢失MSVCP140.dll，需要重装程序以解决问题（图1）。

由于已经有明确的错误提示，可以先到“www.zhaodll.com”下载对应的DLL文件，32位Windows的文件保存到“C:\Windows\System32”中，64位的复制到“C:\Windows\SysWOW64”。然后启动命令提示符窗口，输入并执行命令“regsvr32 msvcp140.dll”，注册DLL文件即可。

如果执行上述的操作后系统又提示缺少某文件，那么一般就需要安装缺失的完整运行库。比如图1所示的提示就是因为本机没有安装对应版本的VC运行库，MSVCP140.dll是“Visual C++ Redistributable for Visual Studio”（以下简称为VS）运行库文件，一般只要到微软官网下载VS 2010以上版本安装即可（图2）。

注意：安装时要选择32位或64位版本的VS，主要是根据运行的程序是32位还是64位来选择，比如出错的程序A是32位程序，那么就需要下载32位的VS（无论A是在32位Windows，还是在64位Windows中运行）。当然，为了避免以后遇到类似的问题，在64位系统（如Windows 11）中可以同时安装32位和64位版本的VS。

情况2 软件运行后没有明确的出错提示

有些程序运行后虽然有提示，但没有明确缺少某文件，或者运行后直接闪退，那么就需要自行查找出错的原因，并根据原因选择解决方案。

1 通过事件日志查看出错原因

如笔者在运行本机中的某个软件时出错，系统虽然有提示，但只是提示原因是“应用程序的并行配置不正确”（图3）。

对于类似的错误，Windows会自动将出错原因写入系统日志。启动“事件查看器”后展开“Windows日志→应用程序”，然后在右侧的窗格中筛选“级别”为“错误”的日志，通过日志查看可以知道，上述软件出错的原因是“找不到从属程序集”（图4）。

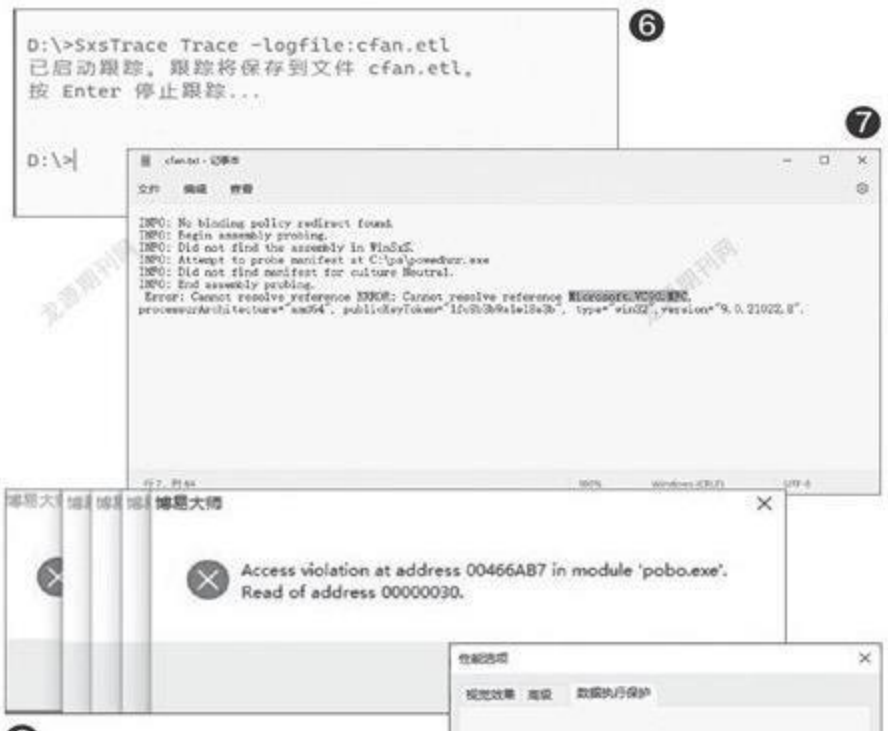
而从原因描述中则可以知道，这个程序集是适合x86版的VC80，即本机缺少VS 2005运行库文件。到微软官网下载所需的运行库vc_redist.x86.exe并安装即可（图5）。

2 自行收集出错日志

如果程序运行出错后没有在系统日志中进行记载，那么可以借助系统自带的命令程序SxsTrace.exe来收集错误数据。

首先以管理员身份启动命令提示符并定位到D:\，输入并执行“SxsTrace Trace -logfile:cfan.etl”命令，这样会自动开始收集出错信息，并将信息保存在“d:\cfan.etl”文件中。之后开始运行指定的程序，程序出错后返回命令提示符界面。按下回车键停止收集（图6）。

继续输入并执行命令“SxsTrace Parse -logfile:cfan.etl -outfile:cfan.txt”，将收集信息的文件转换为cfan.txt文件。然后使用记事本程序打开“d:\cfan.txt”，其中错误信息显示缺少“x64位Microsoft.VC90.MFC”，版本号是“9.0.21022.8”（图7）。VC90对应的是VS 2008，同上，到微软网站下载对应的版本，安装后即可解决问题。



小提示

VC80对应VS 2005，其他版本号的对应关系可以打开“https://blog.csdn.net/weixin_34128839/article/details/92340351”查看。

情况3 程序和系统DEP不兼容导致的问题

DEP（数据执行保护）是Windows 10默认开启的一项安全功能，有助于防止计算机受到病毒和其他安全威胁的破坏。但是一些程序可能和DEP不兼容，如果DEP发现计算机上的程序错误地使用内存，则会关闭此程序而导致运行出错。比如出现内存不可读写错误、内存地址错误等（图8）。

此时可以将出错的程序添加到DEP的排除列表中来解决这个问题。不过，这个操作会降低系统的安全性。出现这种情况时建议先更换软件，看看同样功能的软件能否在DEP下正常运行。如果确实需要使用这个软件，可以打开“高级系统设置→高级”，点击“性能”选项下的“设置”。然后在打开的窗口中切换到“数据执行保护”，单选“为除下列程序之外的所有程序和服务启用DEP”，点击“添加”，将出错的程序添加到排除列表中即可（图9）。CF

书窟 soft@cfan.com.cn

用好命令行 高效重命名文档

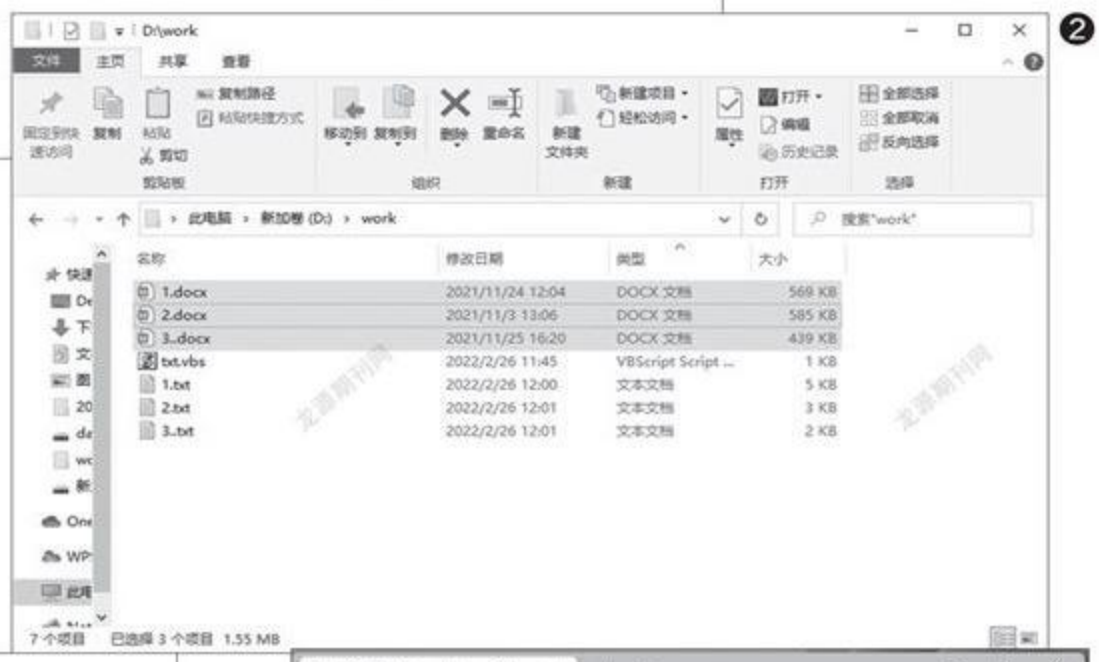
文|俞木发

前些年由于公司网站所用的服务器不支持中文，因此上传的全部文件均使用的是英文名。最近服务器进行了升级，已经支持中文文件名，为了方便访问者查看和下载这些文件，领导要求将这些文件名批量更改为中文名称，并且需要使用对应文档中的首行字符作为文件的命名依据。对于这样的要求，可以借助Windows 10自带的命令行快速地完成。

```
On Error Resume Next
Const wdFormatText = 2
Set oWord = WScript.CreateObject("Word.Application")
Set fso = WScript.CreateObject("Scripting.Filesystemobject")
Set fds=fso.GetFolder(".")
Set ffs=fds.Files
For Each ff In ffs
If (LCase(Right(ff.Name,4))=".doc" Or LCase(Right(ff.Name,4))=".docx" ) And Left(ff.Name,1)<>"~" Then
Set oDoc=oWord.Documents.Open(ff.Path)
odoc.SaveAs  Left(ff.Path,InStrRev(ff.Path,".")) "txt",wdFormatText
If Err.Number Then
MsgBox Err.Description
End If
End If
Next
odoc.Close
oword.Quit
Set oDoc=Nothing
Set oWord =Nothing
```

❶ 转换文件类型为Text（即纯文本）

❷ 转换后另存的文件后缀和类型



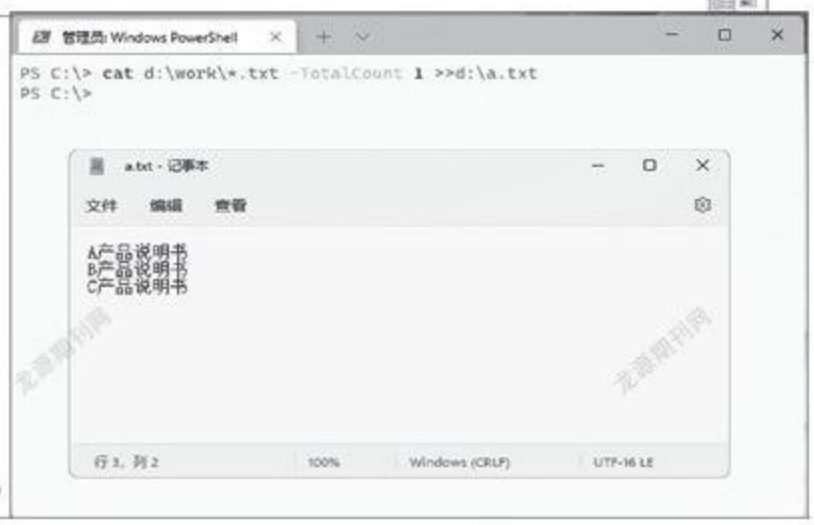
1 需求分析

对于文件的重命名，最快速的方法是使用ren命令制作批处理来完成。不过，在本例中，重命名的名称需要使用每个文档中的首行字符，因此我们要先获取文档中的首行字符，然后再结合ren命令来操作。

2 将DOCX文档批量转换为TXT文档

在Windows 10中可以借助PowerShell的CAT命令提取TXT文件中的首行字符。这便需要先将DOCX文档转换为TXT文档。假设需要转换的文档均保存在“D:\work”中。首先到“https://share.weiyun.com/plleQcQr”下载所需的txt.vbs脚本文件，使用记事本程序打开后可以看到转换代码（图1）。

接着将下载的脚本文件复制到“D:\work”中并双击运行，这样在该目录中即可生成和源文件同名的TXT文件了（图2）。



❸

3 批量提取TXT文件指定行的内容

假设需要提取“D:\work”中的所有TXT文件，提取的内容保存在“D:\a.txt”中。

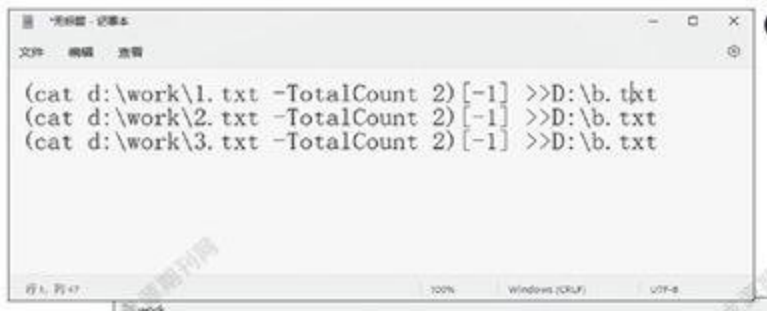
先在任务栏的搜索框中输入“PowerShell”，以管理员身份启动Windows PowerShell，接着在打开的窗口中输入命令“cat d:\work*.txt -TotalCount 1 >>d:\a.txt”并回车执行，这样“D:\work”中要提取的所有TXT文件的第一行内容就会保存在“D:\a.txt”文件中了（图3）。

如果需要提取的字符不是首行的内容，那么就需要针对每一个文件进行提取（不能使用“*.txt”通配符）。以提取上述的TXT文件的第二行内容为例，假设提取的内容需保存在“D:\b.txt”中。启动记事本程序并输入下列的代码，每个文件输入一行代码，每行代码只要更改其中的文件名称即可（图4）。

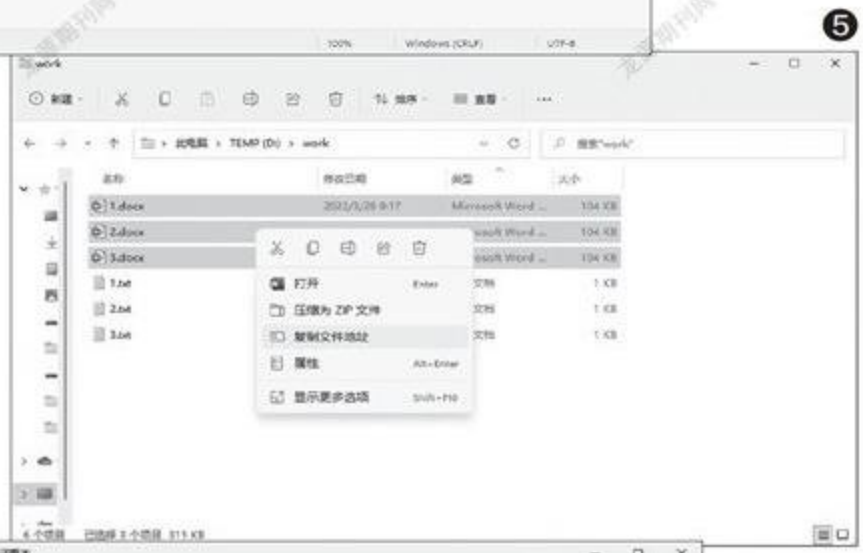
接着复制上述的代码，将其粘贴到Windows PowerShell窗口中运行，这样每个TXT文档的第二行内容就会输出并保存在“D:\b.txt”文件中了。

命令解释：

“(cat d:\work\1.txt -TotalCount 2)[-1]”命令表示读取指定TXT文档前2行的内容，加上小括号表示将读取的内容作为一个数组，其中“[-1]”表示读取数组元素的最后一个值。因为数组只有2行，所以最后一个值就是第2行的值。读取其他行内容的代码类似，如第三行的内容则需要将代码中的2更改为3，依此类推。



❹



❺

❻

❼

❽

4 复制DOCX文件地址信息

在文件资源管理器中打开“D:\work”，然后点击“类型”，将文件按照类型排序，接着按住Ctrl键并依次选中各.DOCX文件，再右击选择“复制文件地址”，将文件地址信息复制到剪贴板中（图5）。

5 制作重命名批处理

启动记事本程序并新建文档，然后将上述复制的地址信息粘贴到文档中。点击“编辑→替换”，将“"D:\”替换为“ren "D:\”（图6）。继续将“docx”替换为“docx ”（后面添加一个半角空格），然后保存为“d:\c.txt”备用。

同上，继续打开“D:\a.txt”，将文件中的“书”替换为“书.docx”，接着依次将每行替换好的内容粘贴到c.txt中对应文件名的行后，完成批处理的制作（图7）。

6 批量重命名

复制图7所示左侧窗口中的所有内容，接着启动命令提示符窗口，右击并选择“粘贴”，然后执行这些命令，完成“D:\work”中所有Word文档的重命名操作（图8）。

完成上述的操作后，将“D:\work”中的所有Word文档上传到公司网站服务器中即可。CF

书窟 soft@cfan.com.cn

轻松解决“安全中心不可用”的问题

文|平淡

在日常使用电脑的过程中，我们可能会遇到Windows安全中心不可用的问题。如将Windows 10升级到Windows 11后，使用系统安全中心出现问题；或者卸载第三方安全软件后仍然无法启动安全中心。下面笔者结合具体的问题，分析原因并介绍相应的解决方案。

❶

❷

❸

❹

问题1 打开安全中心出现错误提示

一些用户反馈，在升级到Windows 11后依次进入“设置→隐私和安全性→Windows安全中心”，点击“打开安全中心”时系统却提示“需要使用新应用以打开此windowsdefender链接”，点击“确定”后自动跳转到Windows 11的应用商店（图1）。

根据提示可以知道，这是在系统中没有相应的程序来打开安全中心，而安全中心设置界面是一个Windows内置应用，出现上述提示的原因大多是由于应用受损所致。解决的方法是重置该应用。

右击“开始”按钮并选择“Windows终端（管理员）”，启动终端窗口后按提示输入并执行下面的命令。在执行命令后，可能会出现一些错误提示，忽略即可（图2）。完成操作后重启电脑，再次进入系统后就可以正常打开安全中心了。

```
Set-ExecutionPolicy Unrestricted
Get-AppXPackage -AllUsers | Foreach {Add-AppxPackage -DisableDevelopmentMode -Register "$($_.InstallLocation)\AppXManifest.xml"}
Get-AppxPackage Microsoft.SecHealthUI -AllUsers | Reset-AppxPackage
```

V信:695143970

问题2 Windows 10系统错误设置延续导致的问题

对于从Windows 10升级到Windows 11的用户，一些针对安全中心的设置可能会延续到新系统中，如果升级到新系统后安全中心使用出现问题，那么就需要针对升级前的情况进行分析。

比如某公司的一台Windows 10电脑，由于员工在原系统中对系统服务执行过优化，导致每次启动后系统会提示“无法启动Windows安全中心服务”，升级到新系统后该问题继续出现（图3）。

Windows安全中心是通过系统服务来加载的。如果出现上述的提示，原因大多是由于用户对安全中心依赖的服务进行了优化，导致升级到Windows 11后由于服务缺失而无法启动。解决的方法是重新开启相应的服务。

启动服务管理组件，找到“Security Center 服务”，并将其“启动类型”设置为“自动（延迟启动）”（图4）。

接下来将“Remote Procedure Call(RPC)”和“Windows Management Instrumentation”服务设置为“自动”并手动启动它们，这样重启后即可启动安全中心了。

而另外一台预装了Windows 10家庭版的电脑，用户之前使用手动方法为其安装过组策略，并且针对安全中心设置了限制策略，升级到了Windows 11后，之前安装的组策略无法继续使用，在打开“安全性概览”时提示“页面不可用”（图5）。

由于Windows 11家庭版无法运行组策略，此时需要使用注册表编辑器取消设置。启动注册表编辑器后依次展开[HKEY_LOCAL_MACHINE\SOFTWARE\Policies\Microsoft\Windows Defender]，然后将右侧窗格中的“DisableAntiSpyware”值更改为0，重启系统后即可正常访问安全中心了（图6）。

❺

❻

❼

❽

问题3 卸载“360安全卫士”后看不到安全中心

一些用户反馈，原来在Windows 10中安装了“360安全卫士”，升级到Windows 11后已经将“360安全卫士”卸载了，但是重启后安全中心仍然提示已关闭，始终无法打开安全中心的病毒防护功能（图7）。

如果当前系统安装了其他的安全软件，Windows 11的安全中心默认是关闭的，只有用户在彻底卸载了第三方安全软件并重启后才会自动启用。如果出现了上述的问题，大多是由于第三方安全软件没有完全卸载导致的。解决的方法是重装第三方安全软件并再次卸载。以“360安全卫士”为例，重装完该软件后点击“设置”，在打开的设置窗口中切换到“基本设置→开启Defender”，在右侧的窗格中勾选“在系统操作中心不显示360防护管理，以便同时开启Windows Defender防护”（图8）。接着重启系统，再次进入系统后按提示卸载“360安全卫士”即可。CF

孙东 sundong@cfan.com.cn

自己动手 解决内存压缩问题

文|闽人

在Windows 10 20H2及更高的版本中（包含Windows 11），系统会默认开启内存压缩，以减少内存的使用率和磁盘负载。不过有时也会遇到一些问题，比如使用内存压缩导致系统资源占用过高、系统运行缓慢等。此外，在Windows 10 20H2及以下的低版本Windows中则没有开启内存压缩，如果有这方面的需求又该怎么办呢？

❶

小知识：什么是内存压缩

内存压缩是指为了优化物理内存的利用率，Windows会在后台压缩内存中暂时不用的空间以释放出更多的可用内存。这样如果内存空间足够用，就不会使用虚拟内存。毕竟物理内存的读写速度远远高于硬盘。

❷

❸

一 解决内存压缩问题

1 查看内存压缩资源占用情况

在Windows 10 20H2及更高的版本中，打开任务管理器后切换到“性能→内存”，如果在右侧的窗格中显示“使用中（已压缩）”，就表示当前系统已经启用了内存压缩（图1）。如果在使用中遇到类似前言所述的问题，那么可以查看内存压缩功能的资源占用情况，确定是否是其导致的问题，然后再根据情况做后续处理。

内存压缩对应的后台进程为“Memory Compression”，在任务管理器中看不到，要到资源监视器中查看。在任务栏的搜索框中输入“资源监视器”，找到后以管理员身份启动，依次切换到“概述→CPU”，点击“名称”排序，在进程列表中即可找到“Memory Compression”（图2）。

虽然内存压缩对应的进程是“Memory Compression”，但压缩过程实际上是由系统的“SysMain”服务来提供，该服务通过压缩和整合内存页来减少磁盘的写入。如果在资源监视器中查看“Memory Compression”的CPU使用率不高，但系统的可用资源却很少，那么就还需要排查“SysMain”服务的资源占用情况。

启动任务管理器，切换到“服务”选项卡，点击“名称”排序，在服务列表中可以看到名称为“SysMain”的服务，其状态是“正在运行”，记住它的PID值（即“14768”）（图3）。接着切换到“详细信息”选项卡，点击“PID”排序，可以看到PID值为“14768”的服务所加载的进程为“Svchost.exe”，其CPU和内存使用率都很高，说明该服务耗费了很多系统资源（图4）。

孙东 sundong@cfan.com.cn

2 解决方案

通过上述的方法确定了是内存压缩导致了系统资源占用过高，下面介绍相应的解决方案。

方法1：启用虚拟内存

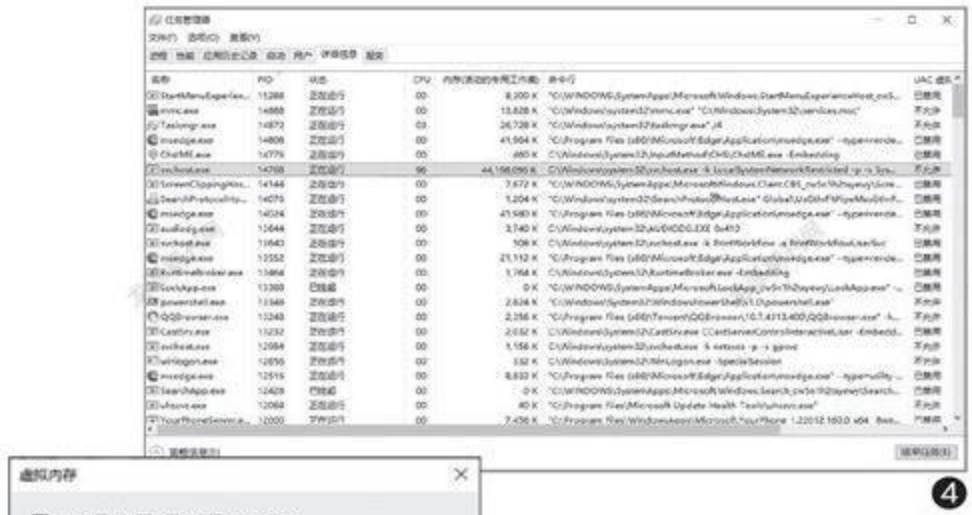
有些内存较大的用户会关闭硬盘的虚拟内存功能以减少卡顿，但这样在系统启动较多的后台程序时，由于没有硬盘来存储不常用的数据，导致压缩的数据过多，反而可能会出现问题。此时可以在任务栏的搜索框中输入“查看高级系统设置”，启动该组件后依次切换到“性能→设置→高级→虚拟内存→更改”，勾选“自动管理所有驱动器的分页文件大小”（图5）。然后重启系统，查看问题是否得到了解决。

方法2：更新驱动

如果内存压缩资源占用过高是在从睡眠或休眠模式中唤醒后发生，并在重新启动后消失，那么很可能是硬盘或显卡驱动与系统有兼容问题。依次打开“驱动属性→驱动程序”，确保安装的驱动都是微软提供的，或者“数字签名者”处标注为“Microsoft Windows Hardware Compatibility Publisher”（图6）。如果不是，则点击“更新驱动程序”，然后按屏幕提示操作升级驱动。最后重启系统，检查是否可以解决问题。

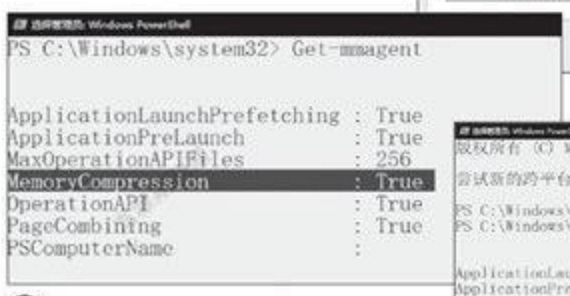
方法3：彻底关闭内存压缩

如果使用上述的方法仍然没有解决问题，那么可以暂时禁用内存压缩（要注意及时更新系统，考虑适当地扩充内存）。以管理员身份启动PowerShell，输入“Get-mmagent”命令并回车（每输入一条命令均需回车确认，下同），如果“MemoryCompression”的参数显示为“True”，表示本机启用了内存压缩（图7）。此时继续输入并执行“Disable-MMAgent -MemoryCompression”命令，即可关闭内存压缩。随后重启电脑，查看问题是否得到了解决。



❺

❻



❼

❽

二 开启低版本系统的内存压缩

一般来说，在内存并不富余的电脑上，开启内存压缩能在一定程度上提高系统性能。对于使用Windows 10 20H2及以下版本的用户，如果想开启内存压缩，在PowerShell窗口中依次输入并执行“Enable-MMAgent -MemoryCompression”和“Get-mmagent”命令，确保“MemoryCompression”的参数显示为“True”，重启后就可以使用内存压缩了（图8）。CF

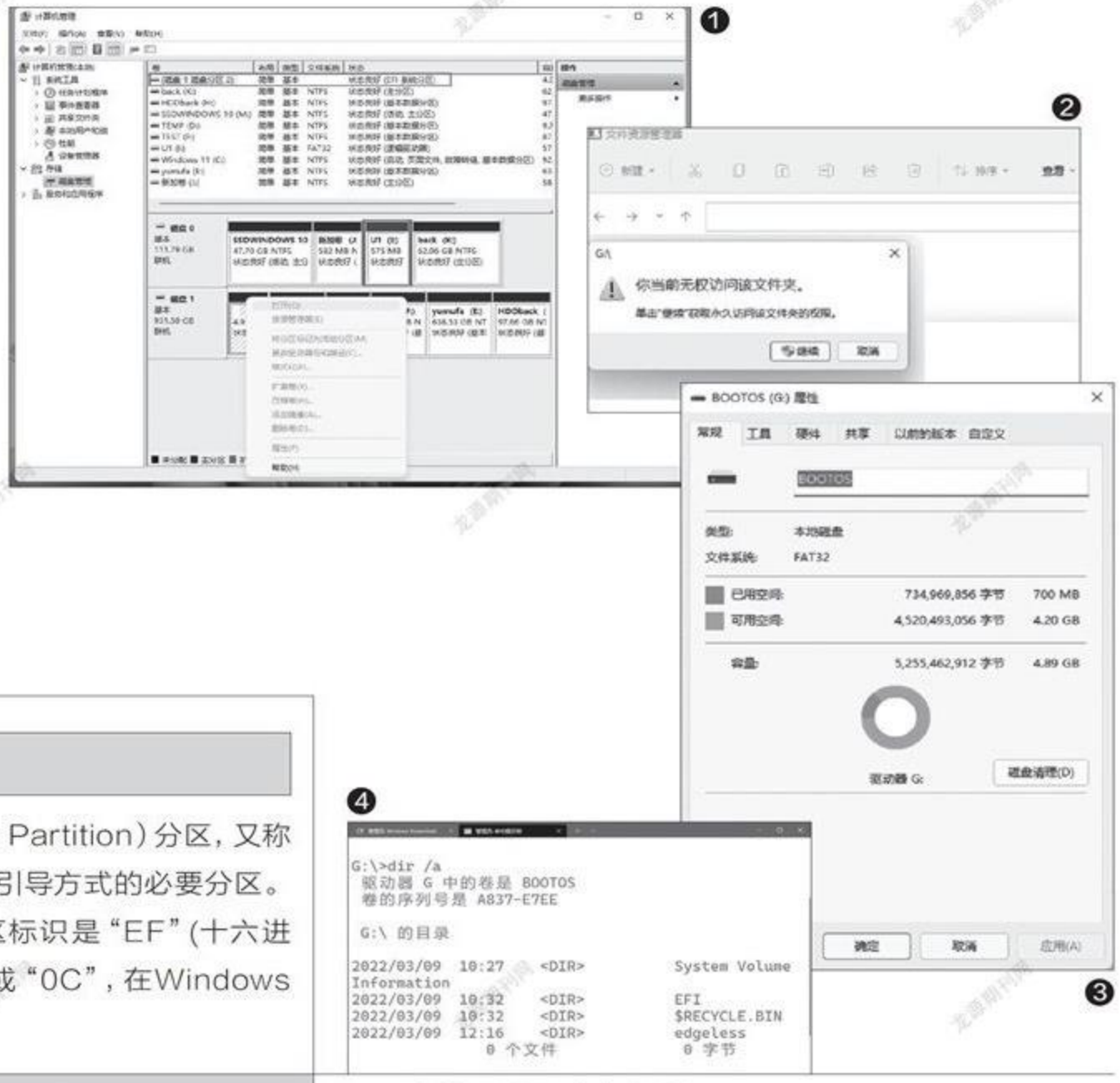
微信：95143

孙东 sundong@cfan.com.cn

管好Windows 11的ESP分区

文|闽人

Windows 11默认采用“UEFI+GPT”的形式安装，安装后会在硬盘中自动生成一个ESP分区（图1），其中包含系统的启动配置文件和WinRE修复环境。不过Windows 11升级了保护措施，为其分配盘符后，在文件资源管理器中试图访问时，系统会提示权限不够，这给日常操作带来了很多不便。下面笔者就介绍如何在Windows 11中访问和更好地保护ESP分区。



一 了解ESP分区

ESP（EFI System Partition）分区，又称为EFI系统分区，是UEFI引导方式的必要分区。它采用FAT32格式，分区标识是“EF”（十六进制），而非常规的“0E”或“0C”，在Windows系统下一般是不可见的。

二 访问方法

即便我们知道了是由于权限的原因造成无法直接访问ESP分区（图2），但由于ESP分区的“属性”窗口中没有“安全”选项卡，所以也无法通过更改权限的方法来绕开限制（图3）。如果需要读写ESP分区中的文件，可以借助Windows 11自带的功能“曲线”访问。假如现在需要将保存在ESP分区中的系统启动配置文件（假设为ESP分区分配的盘符是G，即G:\EFI\Microsoft\Boot\bcd）复制到D盘。

方法1：使用命令行访问

以管理员身份启动命令提示符窗口，输入命令“g:”，回车后会定位到G盘（每输入一条命令均需回车确认，下同）。继续输入并执行命令“dir /a”，在命令提示符窗口中即可看到G盘的文件结构（图4）。

接着启动注册表编辑器，依次定位到[HKEY_LOCAL_MACHINE\BCD00000000]，点击菜单栏中的“文件→卸载配置单元”，按提示完成卸载（图5）。

然后返回命令提示符窗口，输入并执行命令“copy G:\EFI\Microsoft\Boot\bcd d:\”，这样在D盘中就可以看到复制的文件了（图6）。

孙东 sundong@cfan.com.cn

方法2：借助其他程序的“打开对话框”访问

如果你对命令行不太熟悉，觉得该方法比较复杂，那么还可以借助其他程序来访问，这里以记事本程序操作为例。以管理员身份启动记事本程序，依次点击菜单栏中的“文件→打开”，在弹出的对话框的地址栏中输入“G:\EFI\Microsoft\Boot\”，“文件类型”选择“所有文件（*.*）”，按下回车键后就可以直接找到需要备份的BCD文件了（图7）。在窗口中右击该文件并选择“复制”，然后粘贴到D盘即可。

三 保护ESP分区

ESP分区中保存的都是非常重要的系统文件，为了安全，可以做一些有针对性的保护。比如对于安装了“Windows 10+Windows 11”双系统的用户，在Windows 11中为ESP分区分配盘符后（后续即使删除），进入Windows 10中仍会自动为其分配可见盘符，这样在Windows 10中该分区就有可能被误读写。如果想避免这种情况的发生，可以通过bootice.exe为ESP分区设置“隐藏”和“不自动分配盘符”的属性。启动该程序后，依次点击“物理磁盘→分区管理”，选中ESP分区并点击“更改GPT磁盘属性”，在打开的窗口中勾选“隐藏”和“不自动分配盘符”选项，然后点击“确定”按钮保存即可（图8）。CF

火速链接

如果是Windows 11之前的系统，可以参考本刊2016年第9期的《不走寻常路 深度挖掘Windows 10潜能》和2015年第6期的《对症下药 解决两种分区故障》等文章，通过为ESP分区添加目录链接和使用bootice.exe为其分配盘符的方法来访问。

孙东 sundong@cfan.com.cn

让Windows 10用上“亚克力半透明效果”的菜单

文|老万

Q:我很喜欢Windows 11的“亚克力半透明效果”的菜单，但暂时不想将Windows 10升级到Windows 11。还有其他的方法吗?

A:先到“https://github.com/krlvm/AcrylicMenus”下载AcrylicMenus工具的最新版。解压后以管理员身份运行Injector.exe，就可以获得类似效果的菜单了。如果运行该工具后没有出现类似的效果，将其添加到安全软件的白名单内，一般就可以了。

虚拟机无法安装Windows 11

Q:我想通过虚拟机安装Windows 11，但发现根本安装不上。这是怎么回事呢?

A:安装Windows 11时，默认会检测用户的电脑是否支持TPM加密，而很多虚拟机软件是没有此设置的，可以尝试这样解决：进入到安装向导这步时，先按下“Shift+F10”快捷键打开命令提示符窗口，输入“REG ADD HKLM\SYSTEM\Setup\LabConfig /v BypassTPMCheck /t REG_DWORD /d 1”命令并回车，然后关闭命令提示符窗口。随后按照常规步骤安装，一般就没有问题了。

提前体验全新样式的默认应用选择器

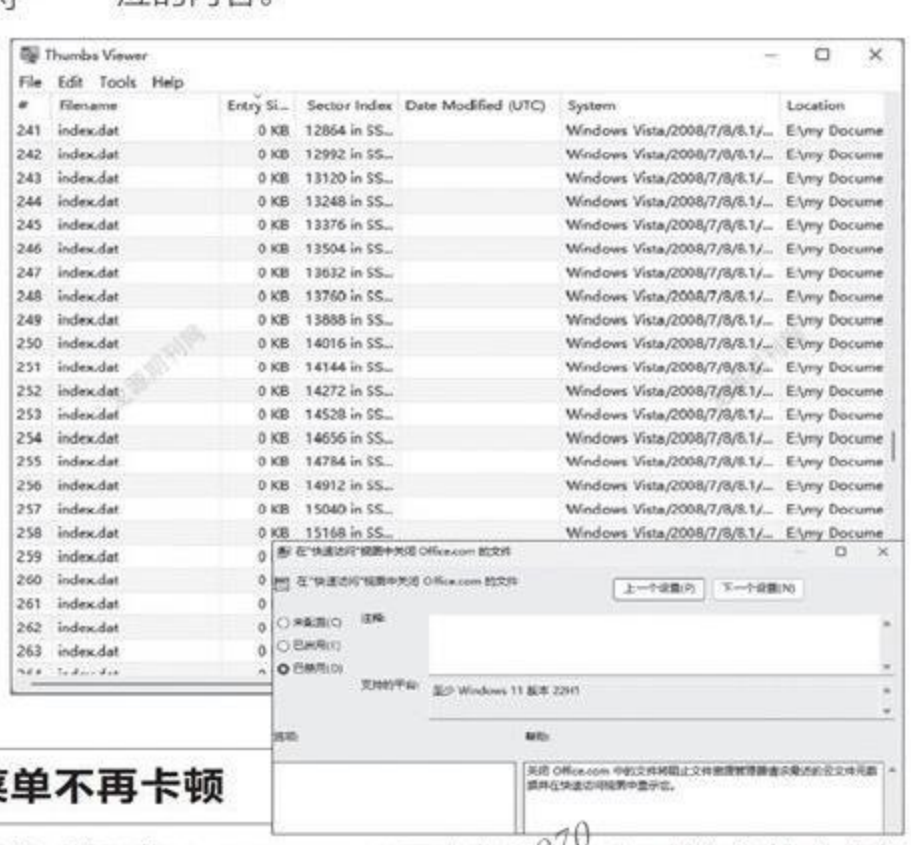
Q:更改文件的默认打开程序时，需要用到系统的应用选择器，听说微软正在为Windows 11测试全新样式的应用选择器。能提前体验吗?

A:先将系统升级到Windows 11 Build 22563或更高的版本，接着到“https://github.com/thebookisclosed/ViVe”下载ViveTool的最新版，将所有文件解压到“C:\Windows\System32”文件夹中。然后在Windows终端窗口中输入“vivetool addconfig 36302090 2”命令并回车，随后重启系统即可。

一键查看缩略图的内容

Q:Windows系统默认会通过缩略图显示图片等多媒体文件的内容，并将相关内容保存到后缀为.db的文件中，但在文件资源管理器中无法直接打开.db文件。怎样解决呢?

A:借助Thumbs Viewer（https://thumbsviewer.github.io/）小工具就可以。启动该工具后选择缩略图文件，在打开的列表中点击某个信息，即可看到对应的内容。



让“开始”菜单不再卡顿

Q:最近将操作系统升级到了Windows 11最新版，打开“开始”菜单时感觉有点卡顿。请问如何解决这个问题呢?

V信：6951 3970

A:启动组策略编辑器后，依次展开“计算机配置→管理模板→Windows组件→文件资源管理器”，在右侧的窗格中打开“在‘快速访问’视图中关闭Office.com的文件”选项，将其修改为“已禁用”即可。CF

书童 soft@cfan.com.cn

轻轻松松 快速找到重复的文件

文|波哥

大家的电脑中或多或少会存在一些重复的文件。重复的文件会侵占更多的磁盘空间，造成不必要的资源浪费。为此，我们可以用AllDup软件来查找或处理重复的文件。

火速链接

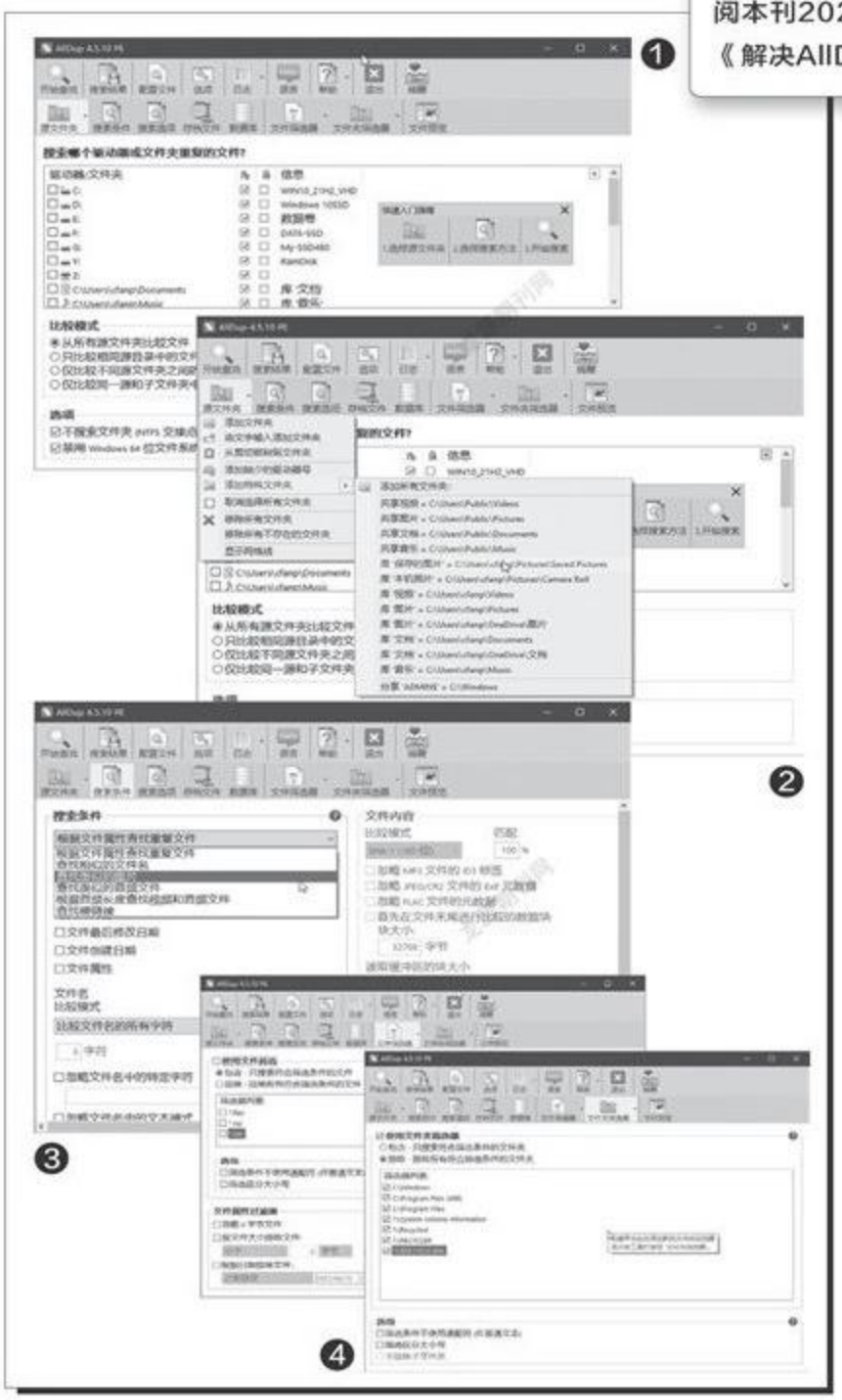
如果发现AllDup软件扫描速度较慢，可参阅本刊2022第1期“傻博士”栏目中的问答《解决AllDup软件扫描速度较慢的问题》。

AllDup软件有安装版和便携版可选（https://www.allsync.biz/en_download_alldup.php）。这里我们下载它的便携版，解包后直接运行AllDupPortable.exe主程序启动该软件。

软件的基本用法比较简单。启动之后，会弹出快速入门指南悬浮窗口，给出基本的操作步骤：第一步选择源文件夹，第二步选择搜索方法，第三步开始搜索（图1）。

选择源文件夹有多种途径，常规的方法是点击“源文件夹”按钮，在弹出的下拉菜单中选择。此外，还可以通过从剪贴板粘贴文件夹、添加缺少的驱动器号、添加特殊文件夹等途径实现源文件夹的添加（图2）。

选择搜索方法，就是对点击工具栏第二行中的“搜索条件”之后所进行的搜索条件和内容的设置。搜索条件可以针对文件的各种基本属性来设置。此外，还可以按条件进行，例如查找相似的文件名、类似的图片、类似的音频文件，以及根据音频长度查找视频和音频文件、查找硬链接等。而文件名的比较模式，则可按特定的字符或文本设置过滤条件来选择。如果是比较文件的内容，可以指定是否忽略一些与音频、图片的实质内容关系不大的内容，如MP3的ID3标签、图片的EXIF元数据等（图3）。



此外，还可以利用“文件筛选器”或“文件夹筛选器”，排除一些不需要搜索的内容或区域，这样可以提高搜索效率。点击工具栏中相应的两个按钮设置即可（图4）。

从图1所示的“比较模式”中选择一种自己希望使用的模式，最后点击“开始搜索”按钮，就可以比较并查找重复的文件了。对于找到的重复文件，可以通过多种方式来处理：选择删除、移动或复制到其他文件夹，或者在当前位置重命名。

另外，还可以导出搜索结果、自定义搜索配置文件并保存和再调用等。CF

书童 soft@cfan.com.cn

轻松实现音乐文件与标签的管理

文|樱子

喜欢听音乐的人的电脑里总少不了音乐文件。当收藏的音乐文件数量比较多时，仅用Windows的文件资源管理器来管理多有不便。另外，如果音乐文件所对应的音乐标签不合适，需要修改或完善，靠Windows本身就更无能为力了。这时可以借助第三方软件来管理或处理，下面我们以TagScanner和MusicBee两款软件为例。

TagScanner兼有管理音乐文件和编辑音乐标签的功能。该软件有安装版和便携版可供选择，这里我们以安装版为例（https://www.xdlab.ru/files/tagscan-6.1.12_x64.zip）。

安装并启动该软件。首先点击工具栏中带加号的文件夹按钮添加需要管理的音乐文件。软件所能支持的音乐文件格式包括MP3、OGG、Musepack、Monkey's Audio、FLAC、AAC、OptimFROG、SPEEX、WavePack、TrueAudio、WMA、MP4等。

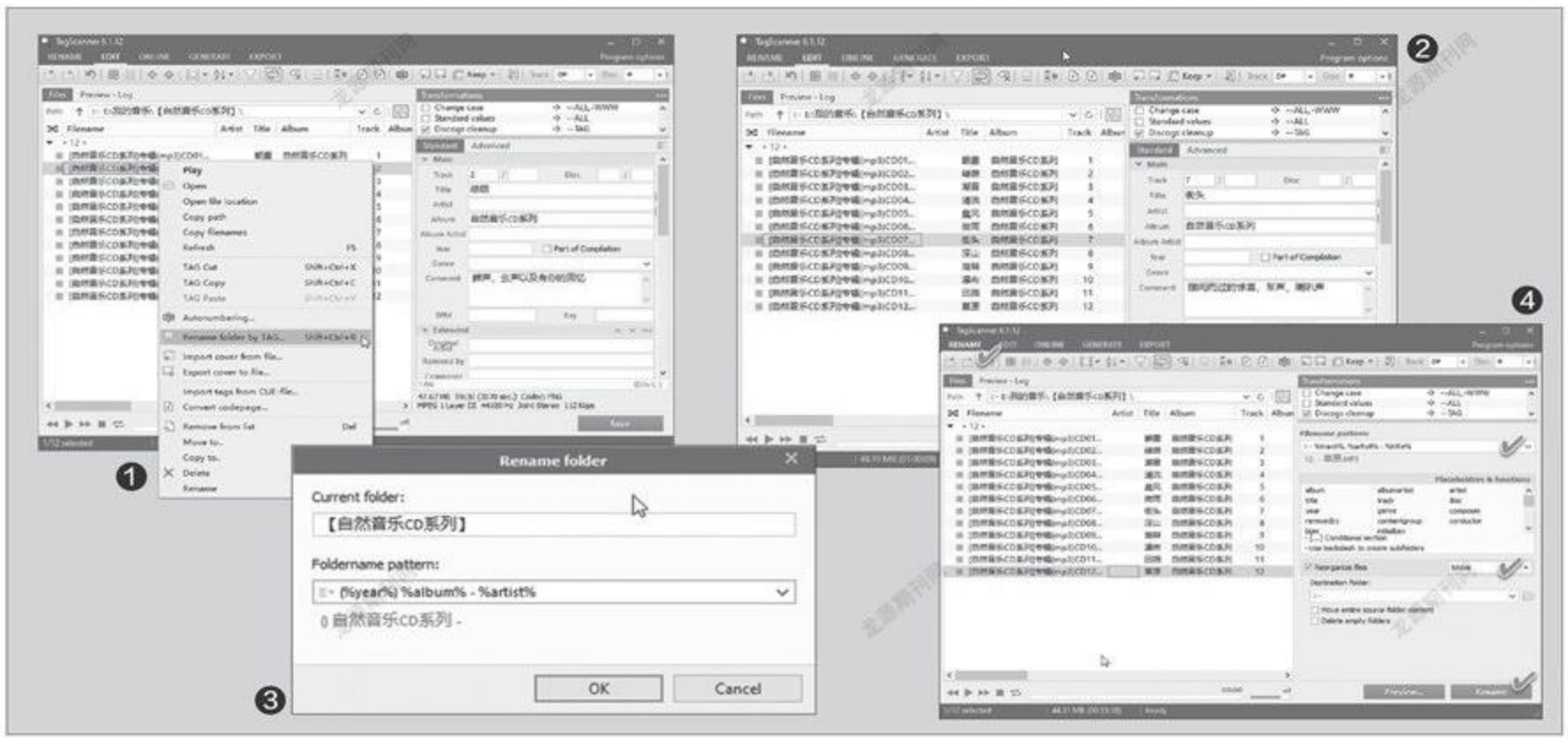
当需要对音乐文件执行操作时，可以在软件窗口的音乐列表中使用右键菜单命令来完成。除了执行常规的拷贝、移动、删除、更名、播放等操作外，还可以打开音乐文件所在的位置、拷贝路径或文件名等（图1）。

如果需要编辑某个音乐文件的标签信息，在列表中点选该文件，在弹出的设置窗格中就可以编辑了。例如修改唱片集名称、封面、标题、时间或其他信息（图2）。

我们还可以根据音乐标签来更改音乐文件夹或音乐文件的名称。

如果需要根据音乐标签来更改文件夹的名称，那么只需在右键菜单中选择“Rename folder by TAG…”，然后指定音乐文件夹模板即可。模板一般是由音乐标签中的专辑名称、艺术家姓名、发行年月等变量，加上用户输入的字符串所构成的（图3）。

若需要根据音乐标签来更改音乐文件的名称，则在选择了文件之后点击“RENAME”菜单，然后在右侧弹出的窗格中进行文件名模型的构建。与此同时，还可以选择更名后输出文件的方法是移动还是复制，并指



定输出的目标位置。最后点击右下角的“Rename”按钮完成更名（图4）。

此外，我们还可以利用该软件创建歌曲列表。列表可导出为CSV、网页（带封面图片）、M3U播放列表、XML等格式。具体操作为：点击“EXPORT”菜单，选择列表模板或作适当编辑，然后点击“Export”按钮输出（图5）。

管理和组织音乐文件及标签还可以用MusicBee软件（https://getmusicbee.com/downloads/）来完成。该软件同样有安装版和便携版可选。便携版的下载包中只有一个EXE文件，运行该文件后会在桌面上生成一个解压文件夹，运行该文件夹中的EXE主程序才能启动该软件。启动时从语言列表中选择“简体中文”进入中文界面。

在进入主界面之前，软件会自动扫描系统的“音乐”文件夹，并给出选择对话框。这时我们还可以添加更多的音乐文件，点击“立即扫描”即可添加（图6）。

MusicBee在音乐文件管理方面的功能比较强。除了可以按艺术家、专辑和流派来管理收藏的作品外，还可以用其他字段、自定义标签、虚拟标签等来组织和管理音乐文件。此外，还可以通过关键字来搜索歌曲（图7）。

通过该软件自带的“音乐浏览器”菜单，能够实时地播放音乐文件，用配备的均衡器可以调整播放效果。而通过“播放列表”菜单中的命令，则可以创建、组织、编辑音乐文件列表，它与“音乐浏览器”菜单配合，相当于一个很实用的音乐播放器。

如果有的音乐文件标签数据不完整或缺失，该软件可以自动下载这些数据。由于该软件使用数字声音签名来识别曲目，所以这使得它能够在检索音乐数据时，即使音乐文件中根本没有内嵌任何标签数据，也能够搜索到有关的标签信息。这是MusicBee相比TagScanner的一个亮点和强项。具体操作为：在音乐文件列表中右击某个文件，然后选择“根据专辑自动更新标签”或“根据曲目自动更新标签”，最后选择“识别曲目并更新标签”即可（图8）。CF

书童 soft@cfan.com.cn

数码照片的EXIF信息该怎么用

文|圆圆

在用数码相机拍摄的照片文件中，有许多有用的信息被隐藏在EXIF中。因此，我们可以充分地利用EXIF，挖掘它在数码照片应用中的更大潜能。

○ 挖出浏览器缓存中含有EXIF信息的图像

在照片共享网站和类似的在线资源网站中，常常收录有不少包含EXIF信息的JPG数码照片，当我们浏览这些网时，会在网络浏览器的缓冲文件夹中临时保存这些照片。利用WebCacheImageInfo软件（http://www.nirsoft.net/utils/webcacheima geinfo.zip），可以发现缓存文件夹中包含EXIF信息的照片文件。

该软件启动后会自动检测并列出当前所安装的网络浏览器缓存文件夹中含有EXIF数据的JPG文件（如果没有列出任何文件，请先点击工具栏中的刷新按钮）。列表窗口中会给出每张照片的URL地址、所用的Web浏览器名称、处理照片所用的软件，拍摄照片所用的设备、型号，以及照片的其他EXIF信息和文件属性信息等。如果需要对某张照片执行操作，右键单击该照片并从弹出的菜单中选择相应的命令即可（图1）。例如可以在网络浏览器中打开照片的网址、拷贝所选照片的网址、拷贝照片、保存照片到新的目标位置，以及打开属性窗口等。

小提示

该软件默认支持Internet Explorer、Firefox和Chrome三种类型的浏览器。如果电脑中安装有这些浏览器，程序就会自动扫描它们的默认图片缓存文件夹。当然，也可以将其设定为不扫描，或者如果自定义了浏览器的缓存文件夹，也可以在软件中具体指定。操作方法是，依次点击“Options→Advanced Options”菜单命令（或直接按下F9键），然后在高级选项窗口中进行选择（图2）。

❶ ❷ ❸

○ 利用EXIF向照片中添加注释或标记信息

如果需要向照片中添加注释或标记信息，那么可以使用QuickImage Comment软件（http://www.quickimagecomment.de/index.php/de/download）。该软件针对当前所用的Windows架构有32位和64位的两种版本可选，这里我们选择常用的64位版本。下载并解包之后，运行其中的QuickImageComment X64.exe程序即可启动该软件。

通过软件窗口左侧的目录导航栏打开一张需要处理的照片，然后在“Artist”框中输入注释标题，在“Exif UserComment”框中输入注释信息，点击工具栏中的磁盘按钮，即可将注释或标记信息保存在照片文件的EXIF中。这些注释信息可以从Windows的文件属性对话框或使用支持图像元数据的任何其他软件中访问（图3）。

除了添加注释信息外，QuickImageComment还允许查看所有的其他元数据，包括EXIF、IPTC和XMP等中的信息。此外，如果需要基于元数据字段重命名照片文件，点击任务栏中的A/B标志按钮即可；若需要编辑照片的创建日期，点击工具栏中的钟表状按钮即可。CF

孙东 sundong@cfan.com.cn

使用MSEdgeRedirect 修改Windows 11的默认设置

文|天涯衰草

现在很多朋友安装了Windows 11系统，使用中有时会遇到一些小问题。比如即便安装了其他的PDF阅读器，但打开PDF文档时仍有可能会使用新核心的Edge浏览器、使用系统的搜索功能时，只能使用必应搜索来操作。如果想解决这些问题，那么不妨试试MSEdgeRedirect这款小工具。

使用MSEdgeRedirect前，需要先修改系统的默认浏览器。打开系统的“设置”窗口后，依次点击“应用→默认应用”，然后将一个非新核心的Edge浏览器设置为默认浏览器即可。笔者在此选择的是谷歌浏览器（图1）。

接下来在浏览器中打开MSEdgeRedirect工具的主页（https://github.com/rcmaehl/MSEdgeRedirect），点击右侧的Releases链接下载最新版本（图2）。使用64位操作系统的用户，选择MSEdgeRedirect.exe文件。使用32位系统的用户，则选择MSEdgeRedirect_x86.exe。

该软件不用安装，下载后运行上述的可执行文件即可启动。进入它的操作界面后可以看到两个模式，即“Service Mode”和“Active Mode”，这里以“Active Mode”为例（图3）。选中“Active Mode”后点击“Next”按钮，会进入自定义设置界面。界面中的“Active Mode Options”选项用于设置新核心Edge浏览器的版本，默认选择的是正式版，也可以选择测试版或体验版。勾选“Bing Search”选项后，在下拉列表中可以选择使用系统的搜索功能时的搜索引擎，如Baidu、Sogou、Yahoo、Yandex、Ask等。

勾选“MSN Weather ”选项后，在下拉列表中可以选择所需的天气预报服务，如“Weather.com”。如果还需要更改系统默认的PDF阅读器，那么就勾选“PDF Viewer”选项，然后在打开的对话框中选择自己常用软件的主程序即可。笔者这里选择的是“Sumatra PDF”阅读器（图4）。

完成所有的设置后，点击下面的“Install”按钮即可生效。CF

孙东 sundong@cfan.com.cn

使用“调查问卷”微信小程序制作调查问卷

文|葬月飘零

笔者是一名中学教师，经常需要在微信群中发布一些调查问卷，比如学生的作业完成情况、选修课的所选课程等。制作调查问卷的电脑软件有很多，但不少需要付费或者升级为VIP会员后才能使用全部功能。所以笔者选择了通过“调查问卷”微信小程序来免费制作调查问卷并回收结果。如果你也遇到类似的情况，那么不妨试试笔者的方法。

首先在微信的主界面中下拉窗口，接着在小程序的搜索框中输入关键词“调查问卷”，找到后点击它即可进入主界面（图1）。点击主界面下方的“创建”按钮，在打开的窗口中选择所需的类型，包含“调查问卷”“在线投票”和“在线考试”三种。

小提示

如果经常制作问卷，为了方便使用，还可以点击右上角的“…”按钮并选择“添加到桌面”，将其添加到手机桌面上（图2）。

它们的制作方法大同小异，只是细节上略有不同。比如制作“在线考试”，在添加题目时除了需要设置题目的内容之外，还需要设置分数和答案，也可以选填答案的解析内容（图3）。这里以制作“调查问卷”为例来说明。点击“调查问卷”类型中的“立即创建”按钮，在打开的页面中按图示设置标题名称、简介、封面图片和信息收集（可用来收集被调查者的姓名、年龄、性别、职业、班级等信息）等选项（图4）。

之后就可以制作调查问卷的内容了。点击右下角的“添加题目”按钮，在弹出的窗口中选择题目类型，包含选择题（单选、双选、多选、固定选择和最多可选）、简答题（简答选填和简答必填）。如果需要被调查者在填写问卷时上传文件（如文档等），在“文件类型”处选择“收集文件”，文件的最大体积为10MB（图5）。添加

孙东 sundong@cfan.com.cn

完所有的题目后，点击“保存发布”按钮即可创建问卷。之后就可以将其分享到班级微信群中让同学们填写了。或者点击“二维码”或“复制链接”按钮，将生成的二维码图片或链接地址发送到上述的群中（图6）。

同学们填写完调查问卷后，打开“调查问卷”微信小程序，点击首页中的“我创建的”按钮并选择对应的问卷，就可以查看到相关的统计数据了。比如点击“查看详情”，可以看到问卷的具体内容；点击“查看比例”，会以饼状图的形式展现调查结果；点击问卷中的选择题，可以查看到每个题目不同选项所填写的具体比例（图7）。调查结果还可以导出为Excel或Word文档，点击“导出详细数据”按钮，在弹出的菜单中选择文档类型，打开文档后点击右上角的“...”按钮并选择“保存到手机”即可。

如果觉得自己添加题目比较繁琐，那么还可以直接套用“调查问卷”小程序内置的模板来制作问卷。点击首页右上角的“模板”按钮，可以看到多种类型的题目模板，包括满意度、评分、部门、职位等，从中选择可以满足自己需求的模板即可（图8）。前文手动添加题目时，也可以直接在下图所示的界面中选择常用模板或使用官方模板（图9）。CF

火速链接

本刊2021年第21期的《使用“填表单”微信小程序 统计信息很方便》一文，介绍了通过“填表单”微信小程序来统计学生信息的方法。如果需要制作互动测试题，还可以参考2021年第6期《巧用HTML5平台制作互动测试题》一文的介绍。

孙东 sundong@cfan.com.cn

Gif123 让GIF录制更简单

文|俞木发

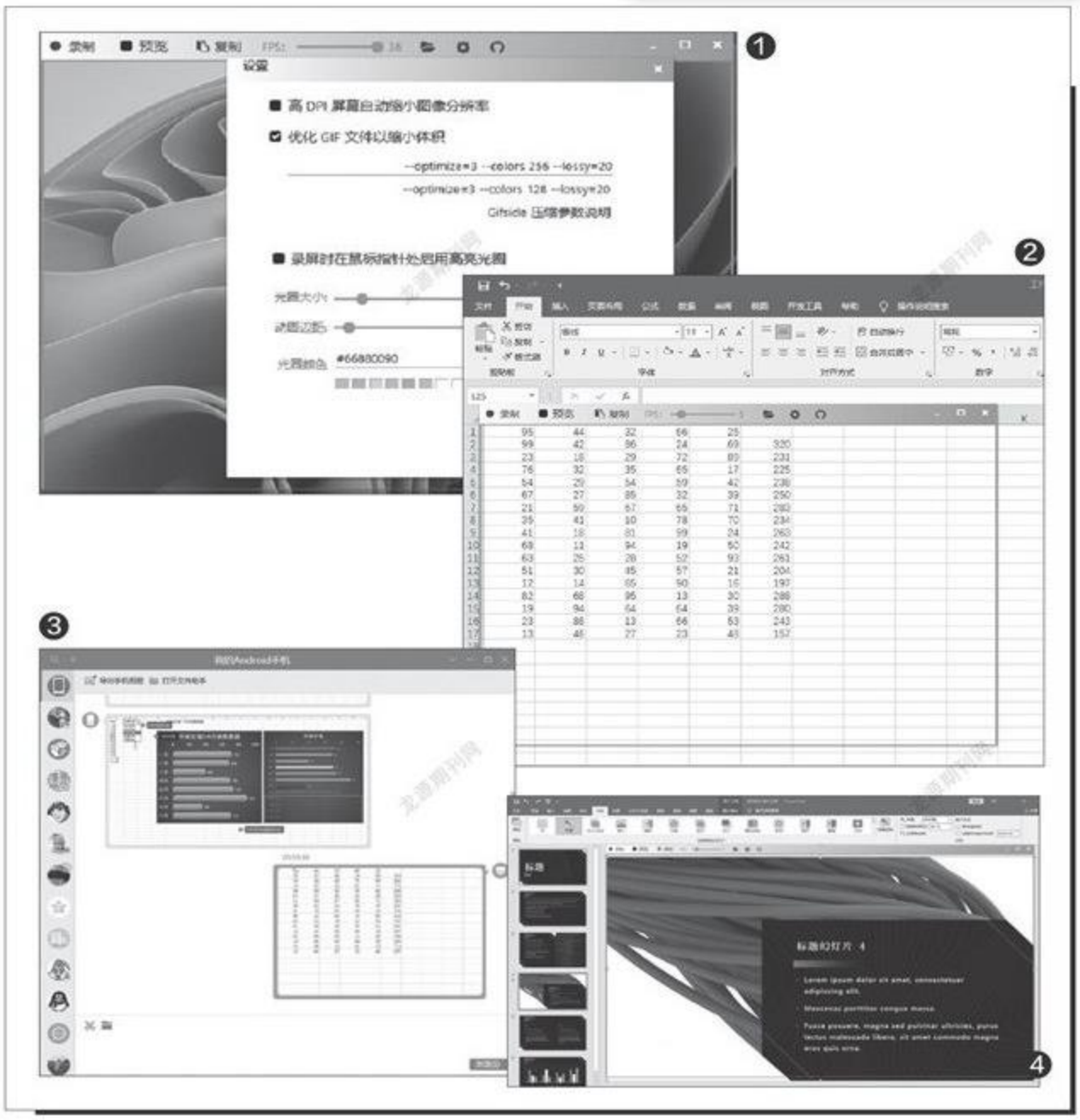
GIF文件不需要使用特定的播放器，在QQ、微信等很多应用中都可以直接播放，并且文件体积小，因此想要快速分享屏幕操作的朋友，不妨考虑将操作录制为GIF而非视频。至于录制工具，可以选择Gif123（https://meta.appinn.net/t/topic/30389）这款好用且免费的软件。

火速链接

关于录屏的更多介绍，还可以参考本刊2021年第16期的《VeryCapture 强大的屏幕捕捉利器》、2021年第4期的《线上教学更高效 网课录制方案推荐》、2021年第2期的《在浏览器中直接录屏/编辑》、2020年第16期的《学会原画录屏 你也能当讲师》等文章。

1. 设置软件

首次运行Gif123时会提示需要下载Gifsicle来压缩GIF文件，这里不用急，只要进入主界面后点击“录制”按钮并随意录制一段内容，录制完后勾选“预览”选项，就会自动下载并安装Gifsicle了。随后点击主界面中的“设置”按钮，在打开的窗口中按需设置光圈大小、动画边框、压缩率等参数即可。比如在录制视频为GIF时，为了能获得更好的画质，可以将“- -colors”参数设置为“256”（图1）。



2. 实际录制

完成上述的设置后返回Gif123的主界面，然后将录制窗口拖拽到录制区域的上方，调整到合适的大小，并拖动上方的FPS滑块，常见的教程一般设置为“5”就可以了。接着点击“录制”按钮开始录制，录制完后点击“停止”按钮即可（图2）。录制好的GIF文件会自动显示在当前窗口中，勾选“预览”选项，还可以预览录制效果。录制好的GIF文件默认保存在“C:\Users\当前用户\AppData\Local\gif123”文件夹中。如果想将GIF文件放置在公众号文章内，或者通过QQ、微信等发送给好友，点击主界面中的“复制”按钮，然后粘贴并发送即可（图3）。

3. 录制其他素材

当然，GIF123还可以录制视频片段或PPT演示等素材，特别是如果将新版PPT的平滑动画效果录制为GIF图片，就可以插入低版本的PowerPoint中演示了（图4）。CF

孙东 sundong@cfan.com.cn

画你所想 用“涂鸦画图”

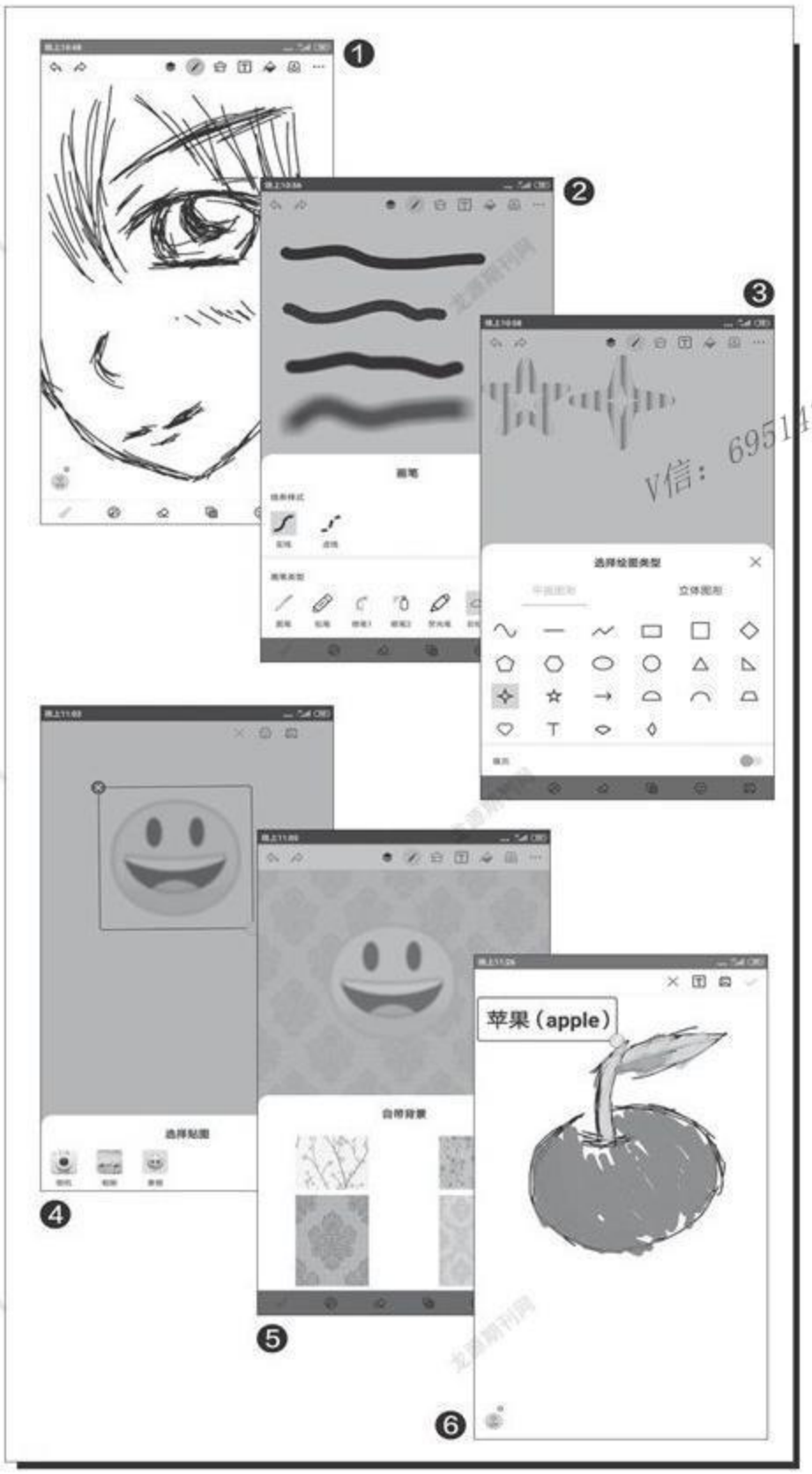
文|葬月飘零

涂鸦是一种很好的表达和解压方式。市场上有不少相关的APP，如果你想寻找一个“专业能力”更强的产品，那么“涂鸦画图”就是一个不错的选择。

火速链接

本刊2022年第6期的《SketchMaster手机涂鸦更轻松》、2022年第1期的《“画吧”助你轻松画出所爱》、2021年第23期的《涂色、绘画 一个APP就够啦》等文章还介绍了其他的作画APP。大家也可以参考。

“涂鸦画图”有启动广告和内置广告，可以通过开通VIP会员去除，VIP还能解锁全部形状、渐变背景，以及无限次编辑等功能。进入应用后会显示一张背景色为白色的空白画布（图1），在下方的功能栏中可以看到相关的绘制工具，从左到右依次是画笔、颜色、橡皮擦、形状工具、贴纸和背景图。点击“画笔”，在弹出的窗口中可以选择画笔类型，包含圆笔、铅笔、喷笔、荧光笔等。线条样式可以选择实线或虚线（图2）。“颜色”包含“常用颜色”和“调色板”两种。既可以直接从“常用颜色”中挑选颜色，也可以通过“调色板”调出自己心仪的颜色。“橡皮擦”很好理解，无需多说。“形状工具”包含平面图形（如矩形、圆、心形等）和立体图形（如长方体、圆柱体、圆锥体等）两类。选择某个图形并在画布上点击，即可直接绘制出该图形。绘制完后，用鼠标拖拽绘制的图形，还可以绘制出更复杂的图形（图3）。



如果想在画布中加入一些图片，点击“贴图”，然后用手机的摄像头直接拍摄一张照片，或者从手机相册、表情中选择一张图片即可（图4）。“背景图”用于设置画布的背景颜色，有纯色背景、渐变色背景、花纹背景等，种类还是很齐全的（图5）。如果觉得内置的背景色不能满足自己的需求，还可以将拍摄的照片或手机相册内的图片设置为画布的背景。

上方的工具栏中是一些操作按钮，包含撤销和恢复、清空画布中的所有内容、增加图层、填充颜色、自定义文字（图6）等。

绘制完一幅作品后，点击工具栏中的保存按钮，即可将其保存到手机的“Storage/emulated/0/drawphoto”目录中。CF

V信：695143970

孙东 sundong@cfan.com.cn

OfficePLUS插件 制作PPT更简单

文|天涯衰草

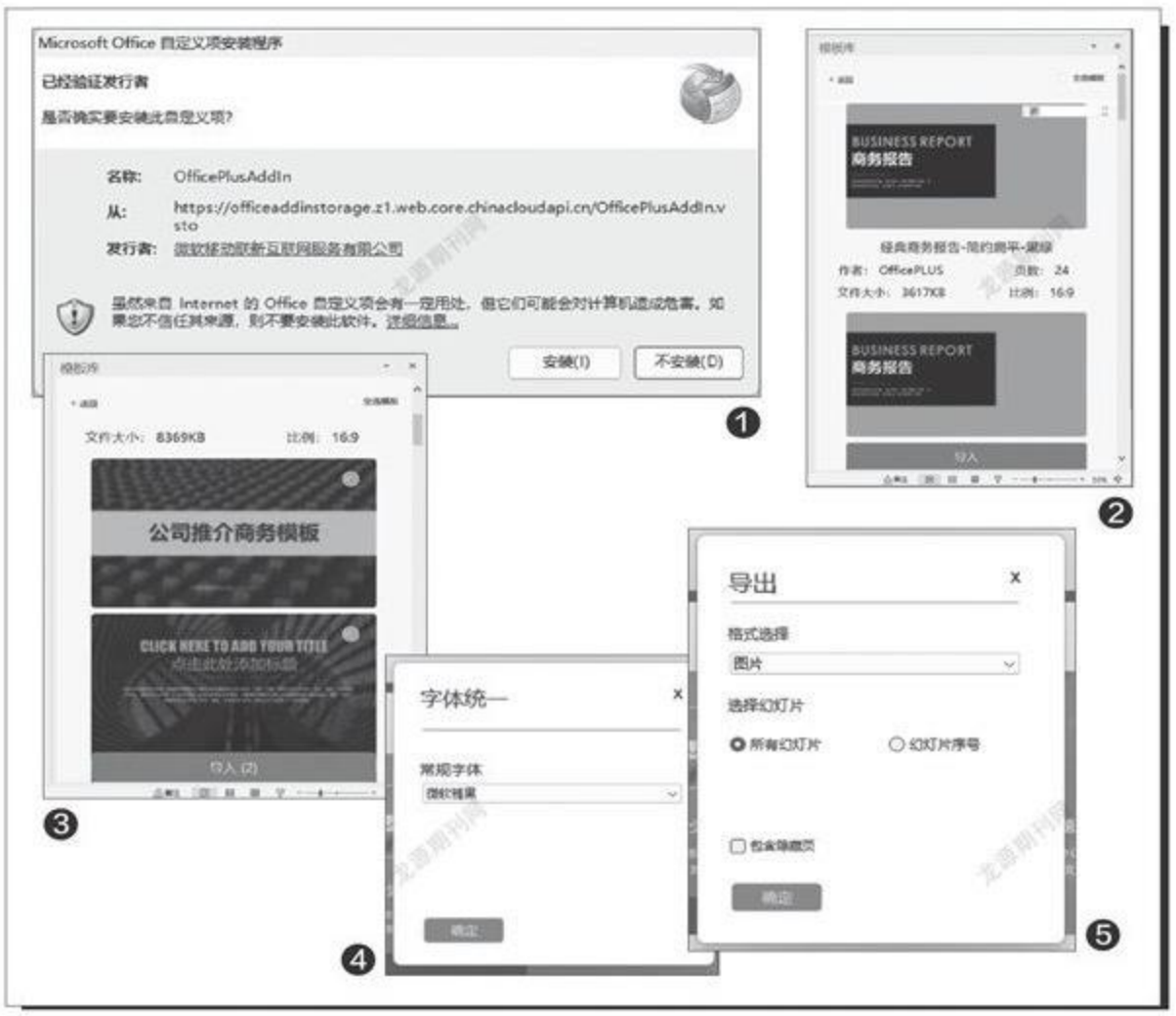
制作PPT是大家经常做的事情，但想要制作一个出彩的PPT不那么容易。大家可以考虑使用微软中国最近推出的PPT制作插件OfficePLUS，它提供了大量可免费下载的PPT模板，还有批量统一文档中的字体、将PPT转换为图片/PDF等功能。下面笔者就以PowerPoint 2019为例介绍相关的操作。

火速链接

本刊之前还介绍了一些不错的PPT模板网站。感兴趣的朋友可以参考2020年第11期的《让文档更出彩——办公模板网站轻松用》、2021年第8期的《让PPT更酷炫 模板网站来帮忙》、2021年第23期的《站在巨人的肩膀上前行——PPT制作的模仿》等文章。

一、安装插件

在浏览器中打开“https://www.officeplus.cn/”链接，点击页面上方的“客户端”按钮，然后下载OfficePLUS插件的安装包。下载完后双击它，会弹出一个“Microsoft Office自定义项安装程序”的提示（图1），点击“安装”按钮并按向导操作，即可完成插件的安装。



二、导入模板

启动PowerPoint后新建一个空白版式的幻灯片，点击工具栏中的OfficePLUS图标，在弹出的对话框中点击“登录”，按照提示使用手机微信扫码登录。成功登录后点击工具栏中的“模板库”按钮，在右侧的列表中可以看到大量的模板（图2）。

我们既可以通过搜索的方式查找所需的模板，也可以点击“筛选”按钮按类型查找。找到心仪的模板后点击缩略图上的“查看”按钮，可以看到它的详细信息，包含模板的名称、作者、文件大小、页数、比例等。如果对模板很满意，点击下方的“导入”按钮，即可将其导入到幻灯片中。该插件有一个特色，就是如果用户只需要使用模板中的某些页面，那么可以只勾选这些页面缩略图右上角的选项，然后再导入（图3）。

三、统一字体

制作好PPT后，如果觉得字体不统一，影响页面的整齐性，还可以利用该插件快速地统一字体。点击工具栏中的“全局统一”按钮并选择“常用字体”，在弹出的对话框中选择所需的字体即可（图4）。

四、将PPT转换为图片/PDF

打开PPT后，点击工具栏中的“导出”按钮，在“格式选择”下拉列表中选择“图片”或“PDF格式”，然后选择导出所有幻灯片还是部分幻灯片，最后点击“确定”按钮即可（图5）。CF

孙东 sundong@cfan.com.cn

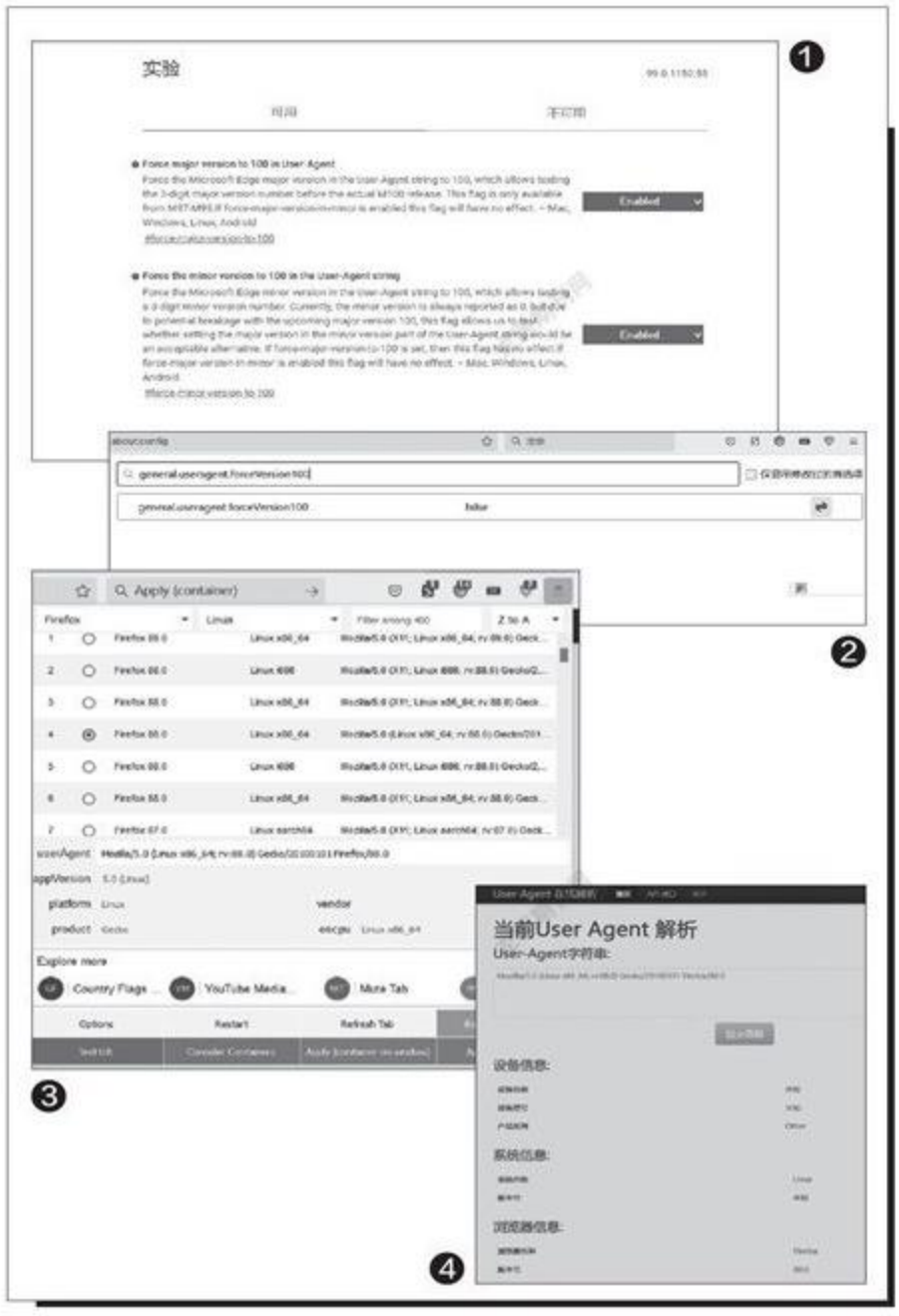
这样解决浏览器版本识别问题

文|天涯衰草

在访问网站时，浏览器会将自身的User-Agent信息发送到网站中，网站会根据用户所用的设备类型及浏览器的版本号来反馈相应的网页内容。现在很多浏览器即将升级或已升级到100版本，而有些网站无法识别三位数的版本信息，会误以为是10.0版本，造成无法反馈正确的网页信息，出现类似于“千年虫”的问题。下面笔者就介绍相关的解决方法。

○使用浏览器自带的功能

针对这个问题，谷歌浏览器、新核心的Edge浏览器等已经给出了解决方法，即在浏览器中增加一个功能，让网站强制接受浏览器为100版本，这里以新核心的Edge浏览器操作为例。先将浏览器升级到98或更高的版本，接着在地址栏中输入“edge://flags/”并回车，在打开的页面中分别搜索“Force major version to 100 in User-Agent”和“Force the minor version to 100 in the User-Agent string”，找到后在下拉列表中选择“Enabled”并重启浏览器即可（图1）。



使用火狐浏览器的用户，先将浏览器升级到97或更高的版本，接着在地址栏中输入“about:config”并回车，在搜索框中输入“general.useragent.forceVersion100”，找到后将其修改为“true”并重启浏览器即可（图2）。

○使用浏览器功能扩展

如果自己所用的浏览器没有提供相应的功能，那么可以通过修改User-Agent信息的方法来解决。首先在浏览器的应用商店中安装一个名为“User-Agent Switcher and Manager”的功能扩展，安装完后点击工具栏中的扩展图标，在弹出的窗口中点击第一个下拉列表，选择浏览器类型，包括谷歌浏览器、火狐浏览器、Edge浏览器等常见浏览器，以及一些小众浏览器。然后点击第二个下拉列表，选择操作系统类型，包括Windows、Linux等。

选择好后在下面的列表中会显示大量的User-Agent信息，勾选所需的User-Agent信息（图3），再点击右下角的“Apply (container)”按钮，当前浏览器的User-Agent信息就会被修改为所选的User-Agent信息。以后在浏览器中访问网站时，会自动返回和该User-Agent信息相关的内容（图4）。CF

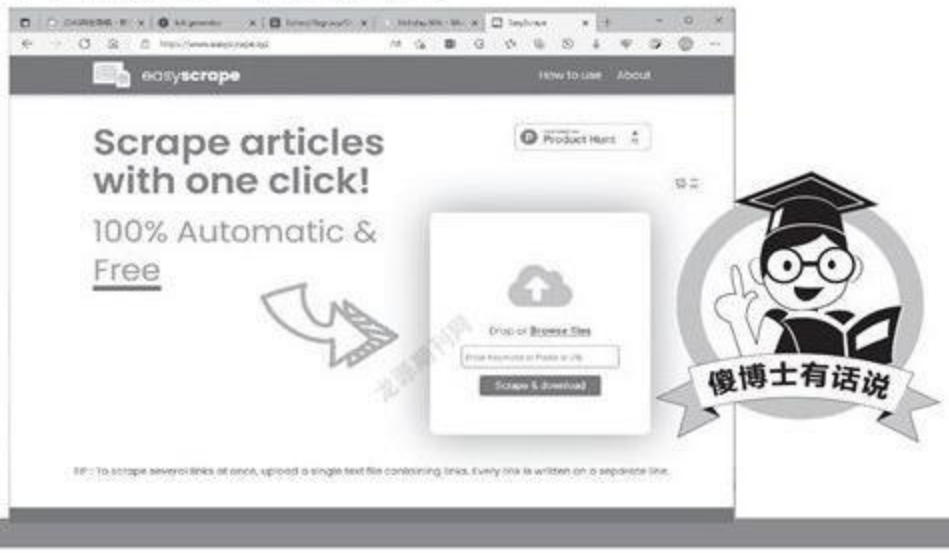
孙东 sundong@cfan.com.cn

快速提取网页中的文字

文|老万

Q:有时需要提取网页中的文字。除了使用“复制+粘贴”的方法外，还有其他的方法吗?

A:打开“https://www.easyscrape.xyz/”后，在搜索框中输入需要提取文字的网页链接，然后点击下面的“Scarpe&Downlaod”按钮，就会自动提取网页中的文字，并保存为一个文本文件。



查看生日当天发生的新闻

Q:生日对每个人都很重要，所以我想了解一下自己的生日当天都发生了哪些重大新闻。有什么好办法吗?

A:打开“https://birthday.wiki/”链接后，在上方的时间栏中选择自己的生日，在网页的下方就可以看到发生的重大新闻了。

利用扩展管理书签

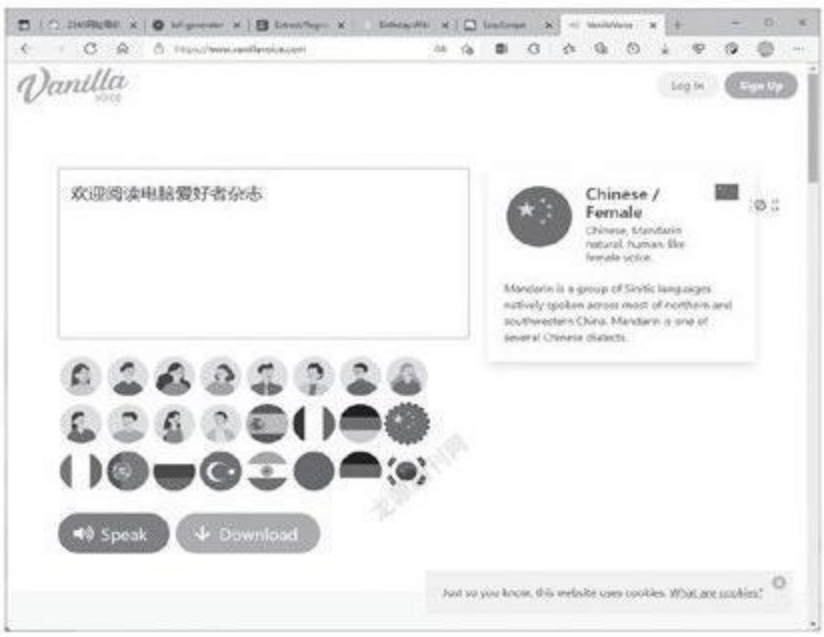
Q:我的浏览器里收藏了很多书签，但浏览器自带的书签管理功能相对较弱。还有其他的管理方法吗?

A:利用Bookee功能扩展就可以。在自己所用浏览器的应用商店中安装完该扩展后，点击工具栏中的扩展图标，在弹出的窗口中就会以缩略图的形式显示每个书签的内容。在搜索框中输入关键词，可以快速地搜索书签。

将文字转换为音频

Q:我偶尔会将文字转换为音频，由于使用频率不高，所以不想再安装软件了。有什么在线服务吗?

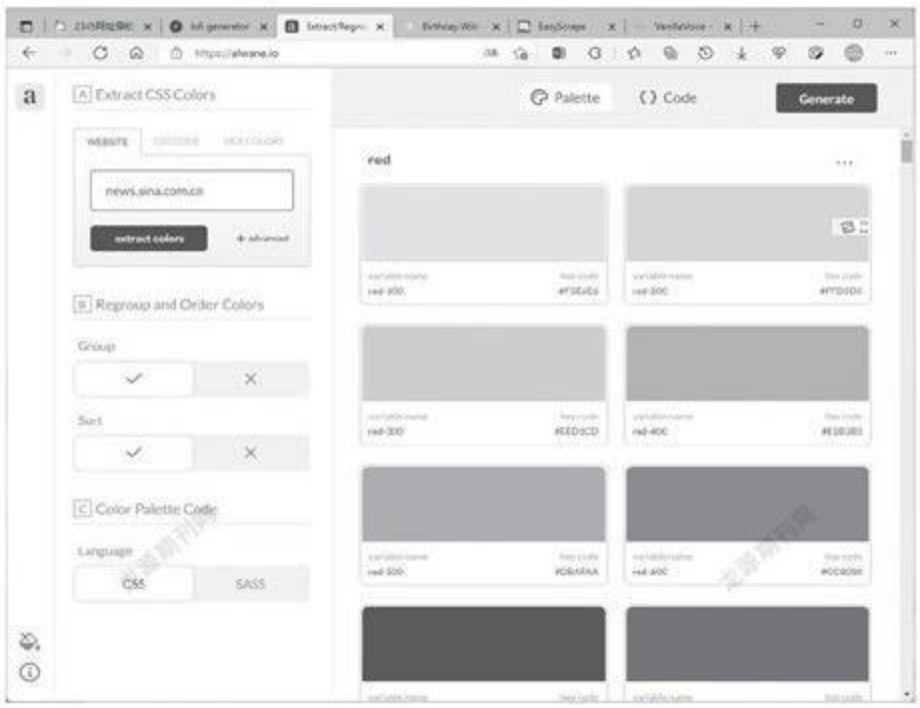
A:你可以试试“https://www.vanillavoice.com/”提供的服务。打开上述的链接后，在文本框中输入需要转换为音频的文字，然后选择一种语言和语音（如Chinese/Female），再点击“Download”按钮即可自动完成转换和下载。



获取网页的配色信息

Q:我在浏览网页时，经常遇到一些好看的页面，想获取它的配色信息。具体怎么操作呢?

A:在浏览器中打开“https://alwane.io/”网站，在搜索框中输入网页链接，然后点击“extract colors”按钮，在右侧的窗格中就会显示该网页所用的颜色及对应的色号值等信息。CF



孙东 sundong@cfan.com.cn

同时听多个平台中的歌曲

文|老万

Q:听朋友说YesPlayMusic播放器支持同时听网易云音乐、QQ音乐、酷狗音乐中的歌曲，但我在使用中发现只能听网易云音乐中的歌曲。这是怎么回事呢?
A:点击播放器右上角的头像图标并选择“设置”，在打开的窗口中激活“启用UnblockNeteaseMusic”选项，就可以同时听这些平台中的歌曲了。

开启Windows 11的滚动条样式

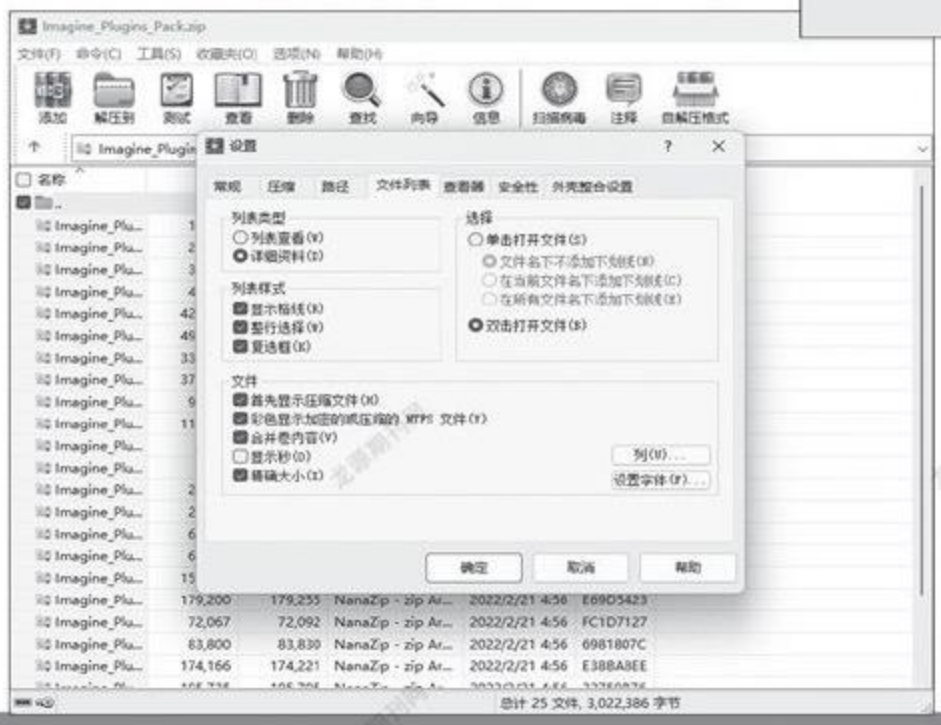
Q:我平时主要使用新核心的Edge浏览器，听说其支持Windows 11的滚动条样式了。如何开启呢?

A:将新Edge升级到98或更高的版本，接着在地址栏中输入“edge://flags”并回车，在打开的页面中搜索“Windows style overlay scrollbars”，找到后将其设置为“Enabled”并重启浏览器即可。

在WinRAR中快速选择文件

Q:我在使用WinRAR解压文件时，通常是在主界面中按住Ctrl键再点选需要的文件，操作起来不太方便。还有更快捷一点的方法吗?

A:在WinRAR中依次点击“选项→设置→文件列表”，然后勾选“列表样式”中的“复选框”选项。以后打开主界面后，在文件名称前勾选即可快速选择需要解压的文件。



激活Vivaldi的“阅读清单”功能

Q:谷歌浏览器的“阅读清单”功能很好用，但我在采用相同核心的Vivaldi浏览器中没有找到相关的设置选项。请问该浏览器提供类似的功能吗?

A:点击Vivaldi浏览器左上角的功能按钮，然后依次点击“设置→地址栏”，在右侧的窗格中勾选“显示在读清单按钮”即可。

解决火狐浏览器提示错误的问题

Q:今天将火狐浏览器升级到了99版本，打开多个网站的链接时弹出“SSL_ERROR_DOWNGRADE_WITH_EARLY_DATA”的错误提示。请问怎样解决这个问题呢?

A:在浏览器的地址栏中输入“about:config”并回车，在搜索框中输入“security.tls.enable_0rtt_data”，找到后将其修改为“false”并重启浏览器即可。CF

书童 soft@cfan.com.cn

模拟制作苹果春季发布会效果PPT

文|愚人

苹果2022年春季新品发布会上的各种惊艳效果吸引了很多果粉的目光。其实，这样的效果借助PowerPoint 2019也能制作出来。下面笔者就选择其中的几个来模仿制作。

1. Logo设计模拟

发布会上首先出现的就是苹果Logo。这次发布会将Logo设计得非常艳丽，并且是由多个大小不一的Logo使用多种渐变色填充组合而成（图1）。

为了启发思路，这里我们只是进行一次模拟设计，注意在实际使用时要尊重原创，使用自有版权的素材。首先需要对原版效果进行拆解。先是多个Logo的叠加，可以将原图截取一份放置在幻灯片的左侧作为参考。接着使用PPT制作一份苹果Logo形状并复制多份备用，然后将其依次叠加到原图Logo的上方，可以为不同大小的Logo填充不同的轮廓颜色以方便区分（图2）。

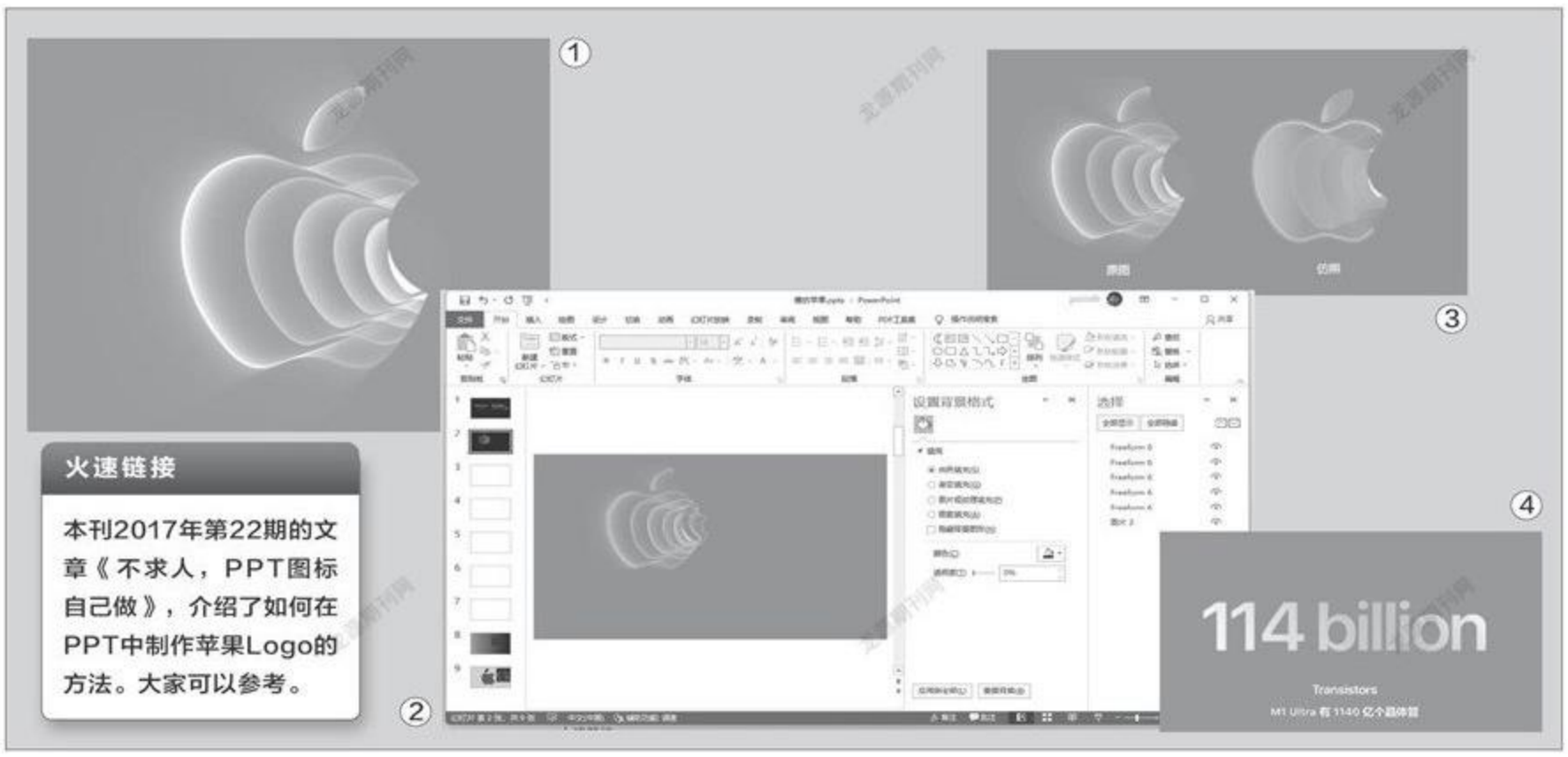
接着删除插入的原图，先选中最大的Logo形状，再按下“Ctrl+A”选中所有叠加的Logo，依次点击“形状格式→合并格式→拆分”，然后将多余部分删除，仅保留右侧叠加的Logo形状，完成基本设置。接下来再插入原图参考，按照原图的配色，依次为不同的形状填充渐变颜色和发光等效果，最后在上方添加分离部分小图案即可（图3）。

当然，要实现更精准的模仿效果，还需要对作品作添加阴影、光效等更多的设置。大家可以自行尝试。

2. 渐变色数字设置模仿

这次发布会使用了大量的渐变色数字来表示新品的性能提升。比如在介绍新的M1架构晶体管数目时，就使用了渐变色数字（图4）。

数字或文字渐变色填充在PPT中很容易实现。对于借鉴操作来说，主要是学习苹果的配色和渐变填充设置。以上述的图片为例，通过观察渐变过渡可以知道，整体颜色主要有黄、红、紫和蓝色组成，渐变的类型是



火速链接

本刊2017年第22期的文章《不求人，PPT图标自己做》，介绍了如何在PPT中制作苹果Logo的方法。大家可以参考。

火速链接

本刊2018年第1期的文章《五颜六色使用PPT制作霓虹效果》，介绍了类似发布会上的霓虹灯字体效果制作。大家可以参考。

射线，方向是“从右上角”。知道这些参数后，我们就可以模仿了。新建幻灯片并填充为黑色背景，接着在左侧插入参考样图，再插入一个文本框并输入数字，然后选中数字并右击，选择“设置形状格式”，再依次选择“文本选项→文本填充→渐变填充”，按上述的提示选择渐变类型、方向，然后从左到右依次添加四个渐变光圈（光圈颜色可以使用“取色器”，依次从左侧样图中提取即可）（图5）。

3. 圆角矩形排版设计

这次发布会在展示多种产品的排列时，使用了多个大小不一的圆角矩形进行图片的填充，这样不仅页面整齐，而且有更好的视觉效果（图6）。

同样，在PPT的设计中，如果需要对很多张图片进行排版，也可以参考类似的排版设计。依次点击“插入→SmartArt→交替图片块”，可以快速地插入类似发布会的排版模式。接着再根据自己的需要增加形状，按下“Ctrl+A”全选形状，然后右击并选择“更改形状→圆角矩形”，变换为圆角矩形后再依次点击“SmartArt工具→SmartArt设计→转换→转换为形状”，完成排列整齐的圆角矩形排版，最后依次为圆角矩形填充不同的产品图片即可（图7）。

4. 光线动画效果

发布会上在介绍Apple TV+功能时，先会在“+”的后方出现一道光圈闪现的效果，接着光圈会不断地放大显示，最后再恢复到原来的大小，这样可以很好地引导观众的目光到“+”这个元素上面（图8）。

在PPT中也可以模仿这个动画效果。先插入一个圆形，接着右击圆形并选择“设置形状格式”，在右侧的窗格中切换到“形状选项→效果”，在“柔化边缘”下将其柔化参数设置为12磅，透明度设置为66%，再复制一份圆形放置在上方并调整到合适的大小，同上进行柔化设置，透明度设置为0，接着将两个圆形组合为形状1。

选中组合形状1，依次点击“动画→添加动画”，为其添加一个“淡化”动画。接着继续为其添加一个“放大缩小”动画，动画播放时间选择为“与上一动画同时”，然后在右侧的动画窗格中进入其动画效果设置，勾选其中的“自动翻转”（图9）。这样只需将要显示动画效果的元素放置在其上方，播放时就可以显现类似发布会那样的光影效果了。CF

书窗 soft@cfan.com.cn

用活函数 员工信息巧管理

文|俞木发

公司的人事部门经常需要对员工信息执行管理操作。比如对新入职的员工根据部门分配对应的连续工号；一些部门经常有辞职员工，需要在统计表中进行标注；一些部门有定编人数，需要及时判断部门员工是否超编等。这些繁杂的信息仅靠手工查找和统计费时费力，借助Excel 2019的内置函数则可以又快又准地完成实时统计。

1. 实际需求

公司员工的原始登记表是按照员工入职时间依次登记的，每个部门使用不同的起始编号（需要保留离职员工的工号）。现在需要在I列中计算起始工号段，L列中计算出分配给新员工的工号，M和N列中统计离职人数、在职人数，然后以此为依据和O列核准人数对比，并在P列中判断员工人数是否超编（图1）。了解了需求后，下面根据这些需求使用不同的函数来统计和分析。

2. 分配工号

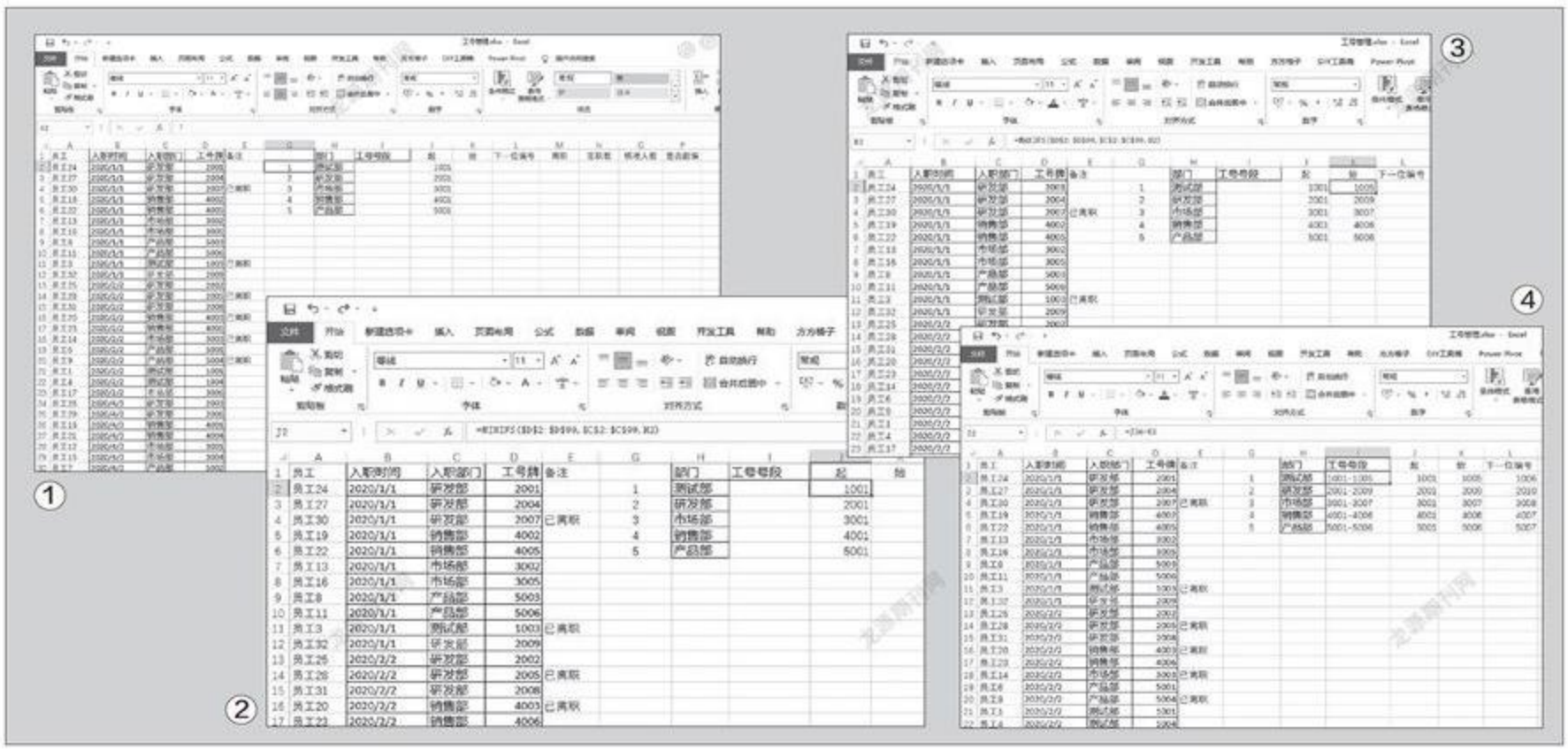
由图1可以知道，由于每个部门的起始编号不同，因此需要先根据部门在C、D列中找出该部门的起始编号，然后根据结束编号+1，求得入职该部门的新员工的工号数据。

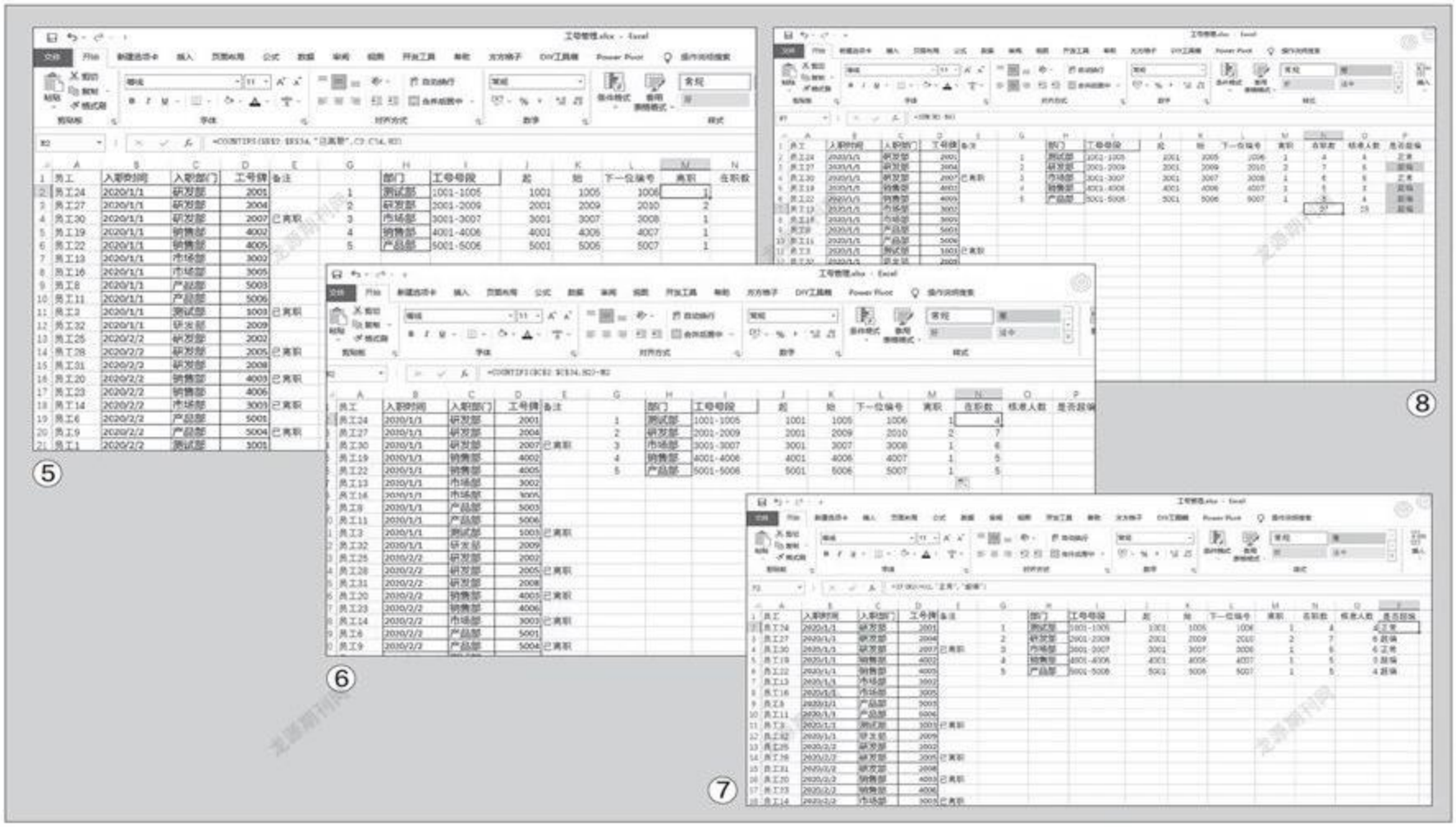
首先计算部门起始编号的数据。定位到J2单元格并输入公式“=MINIFS($D$2:$D$99,$C$2:$C$99,H2)”，然后下拉公式到J6单元格，这样在J列中即可显示每个部门的开始编号（图2）。

公式解释：

这里使用MINIFS函数判断最小编号数值，$D$2:$D$99（绝对引用）是确定最小值所在的区域（即每个部门的工号牌数据，请根据实际情况设置区域）；$C$2:$C$99为用于条件的单元格区域（即与工号对应的部门）；H2用于确定最小值的条件（即指定查询的具体部门）。

继续定位到K2单元格并输入公式“=MAXIFS($D$2:$D$99,$C$2:$C$99,H2)”。这里使用MAXIFS函数查询对应部门员工的最大编号数值，公





式的含义与MINIFS函数类似，下拉公式后可以将对应部门的结束编号查询出来（图3）。

知道了每个部门的起始编号后，对应部门的新员工编号就是“目前最大编号+1”，因此定位到L2单元格并输入公式“=K2+1”并下拉即可。员工的号段数值则可以定位到I2单元格，输入公式“=J2&-K2”并下拉获得（图4）。

在实际使用中，HR部门只要在A、B、C列中输入员工的入职信息，然后根据L列显示的信息，按照不同部门填入分配的工号数字即可。填入新员工的信息后，上述的数据会同步更新，后续员工的数据录入操作类似。

3. 统计离职和在职人数

在原始数据中，离职人员在E列进行了备注，因此可以使用COUNTIFS函数来统计。定位到M2单元格并输入公式“=COUNTIFS($E$2:$E$34,"已离职", C2:C34,H2)”，下拉后即可完成统计（图5）。

公式解释：

这里使用COUNTIFS函数执行条件计数，$E$2:$E$34为计数区域1，计数条件1为包含“已离职”字符的单元格；计数区域2为$C$2:$C$34（即部门区域），计数条件2则为H列显示的部门。这样可以根据部门计算出对应的离职员工人数。

继续定位到N2单元格并输入公式“=COUNTIFS($C$2:$C$34,H2)-M2”，下拉填充。同样使用COUNTIFS函数对部门人数进行统计（统计该部门总的人数），然后将其和离职人数相减，即为剩余的在职人数（图6）。

4. 核编人数

先在O列中输入公司规定的部门核编人数，接着在P2单元格中输入公式“=IF(N2<=O2,"正常","超编")”并下拉填充。这里使用IF函数对N列和O列（即在职和核编人数）进行比较，并根据结果显示“正常”还是“超编”（图7）。

为了能够更醒目地显示超编结果，选中P列数据，依次点击“开始→条件格式→突出显示单元格规则→文本包含”，设置包含“超编”的单元格自动填充红色底纹。

5. 实际使用

完成上述的操作后，员工信息就一目了然了。由于上述的数据都使用了公式引用，这些数据会根据员工信息的变化同步变化，无论是录入新员工编号、查看离职和在职员工人数，还是判断是否超编（如超编需要裁员）都非常清晰（图8）。CF

孙东 sundong@cfan.com.cn

美观又实用 打造有数据才显示的图表

文|平淡

使用柱形图、条形图可以直观地显示报表的内容。常规的制作方法是通过选择数据区域来生成图表，但有时由于所需的数据没有收集全，空的数据会在图表中占用空位，影响图表的美观。如果想改变这一情况，可以借助Excel 2019的内置函数制作有数据才显示的图表。

比如下图是某公司不同区域的销售月报表，由于每个区域上报数据的时间并不同步，现在希望只显示有数据的月份的条形图，并在添加新的月份数据后自动增加对应的条形图（图1）。操作如下：

比如东南区目前只有1~5月份的销售数据，那么就只显示这5个月份的条形图。

1. 制作销售区域下拉选择列表

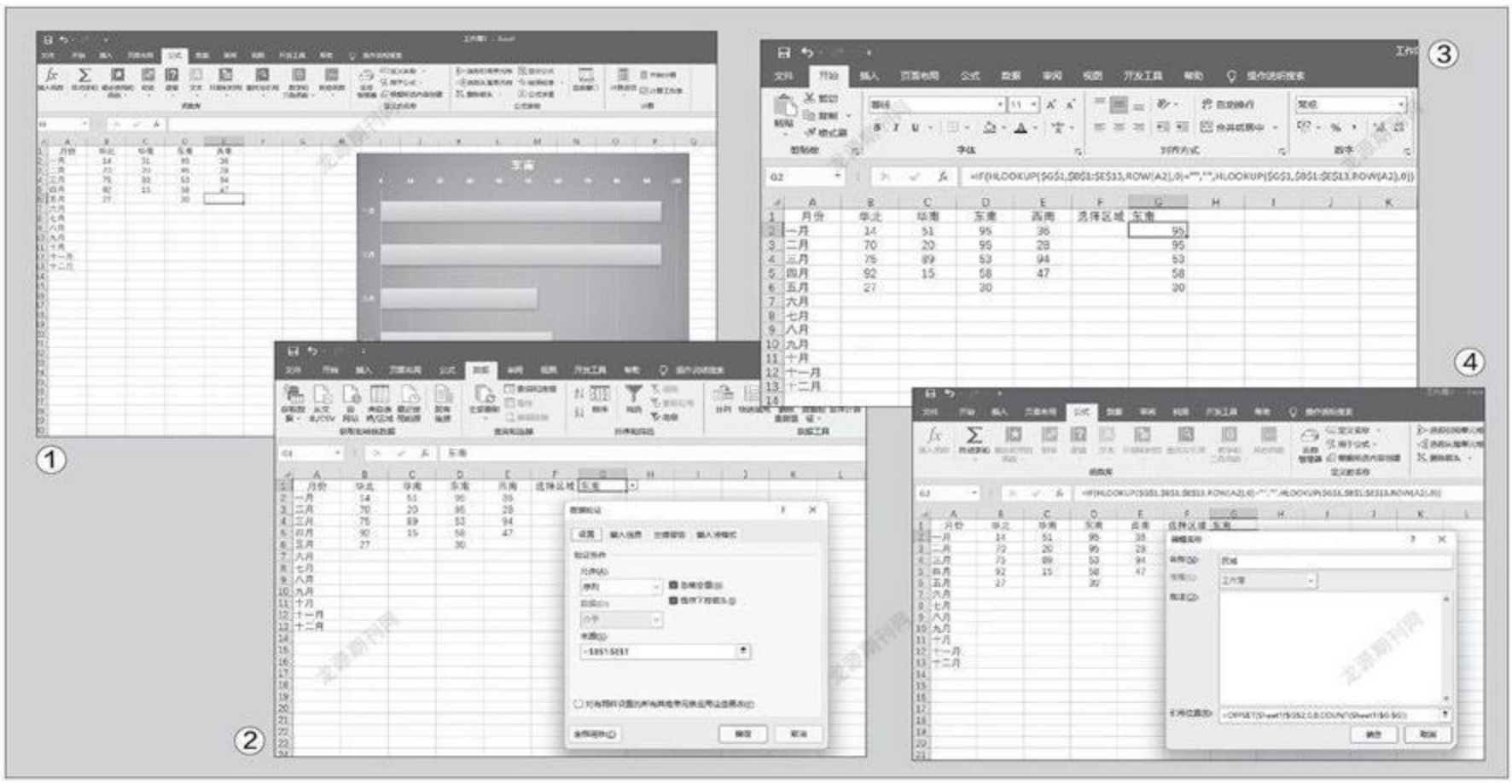
定位到G1单元格，依次点击“数据→数据验证→设置→序列”，选择B1:E1数据区域作为验证列表，这样在G1单元格中可以通过下拉列表选择不同的销售区域（图2）。

2. 使用HLOOKUP函数引用对应的销售数据

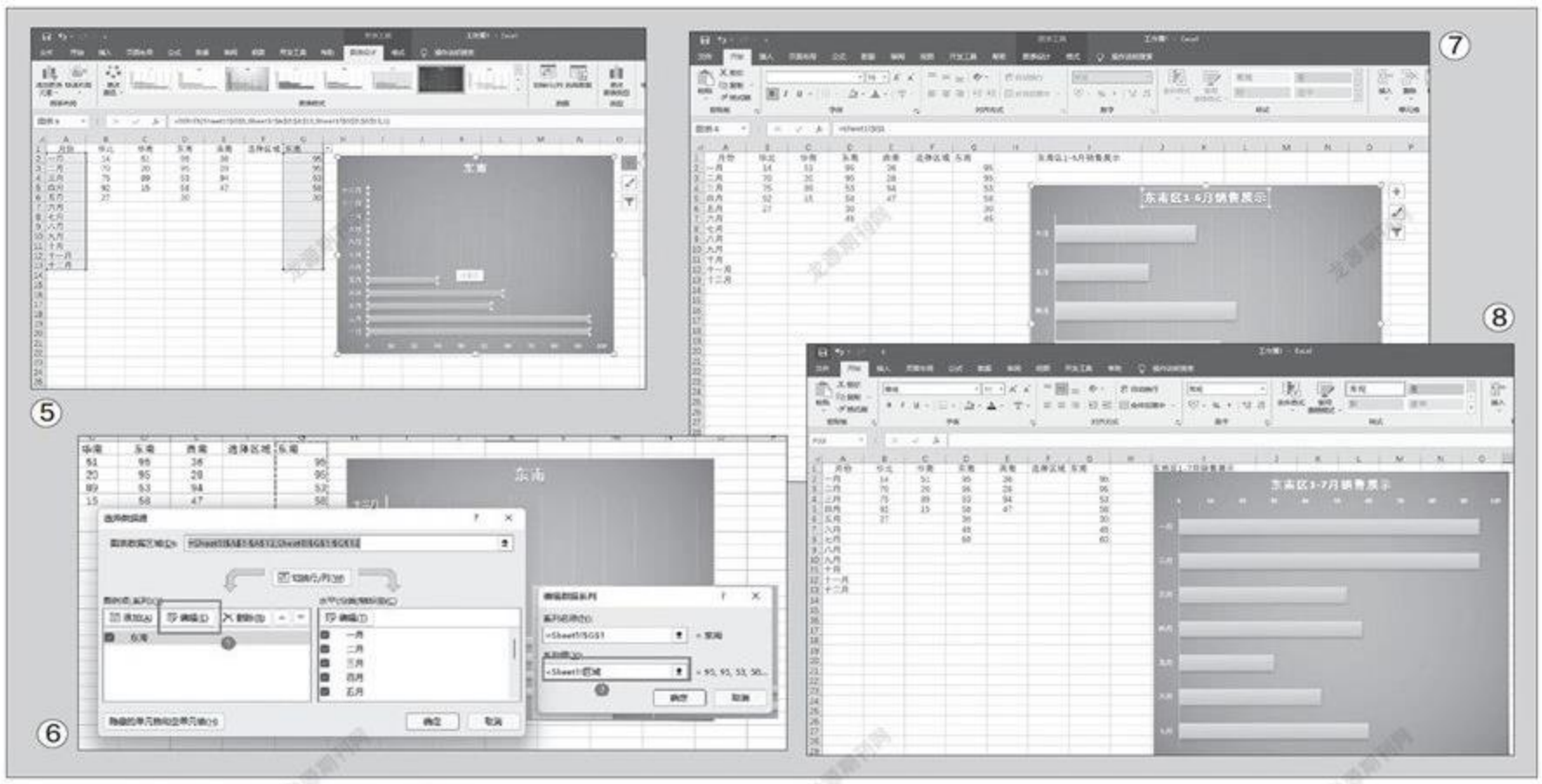
在G1单元格中选择不同的销售区域后，我们需要在G列引用对应的销售数据。在G2单元格中输入公式“=IF(HLOOKUP($G$1,$B$1:$E$13,ROW(A2),0)="","",HLOOKUP($G$1,$B$1:$E$13,ROW(A2),0))”，下拉填充到G13单元格（图3）。

公式解释：

先使用HLOOKUP函数引用数据，其中“$G$1”（绝对引用）作为要查找的值，查找的区域是“$B$1:$E$13”，查找范围的行号是“ROW(A2)”（表示第2行，下拉公式后会依次变为第3行、第4行……），参数“0”表示精确匹配。然后将查找结果作为IF函数的判断依据，如果未找到结果（即销售数据为0）就显示为空，反之则显示找到的销售数据。



孙东 sundong@cfan.com.cn



3. 建立自定义公式

对于有销售数据区域的引用需要借助自定义公式来完成。依次点击“公式→定义名称→定义名称”，在打开的对话框中，在“名称”处输入“区域”、“引用位置”处输入“=OFFSET(Sheet1!$G$2,0,0,COUNT(Sheet1!$G:$G))”，点击“确定”按钮即可完成公式的建立（图4）。

公式解释：

先使用COUNT函数对G列中有销售数据的单元格计数，接着将结果作为OFFSET函数引用的行号，即G列中有几个月份的销售数据，那就引用几行。“Sheet1!$G$2”（即G2单元格）是OFFSET函数的引用基准。“0,0”表示向下偏移0行，向右偏移0列，引用COUNT统计的行数。如果G列中没有销售数据，那么就不再引用，从而实现只引用有销售数据的单元格。

操作同上，继续新建一个名为“月份”的自定义公式，在“引用位置”处输入“=OFFSET(Sheet1!$A$2,0,0,COUNT(Sheet1!$G:$G))”。公式的含义同上，即只在A列引用G列中有销售数据的月份。

4. 插入图表

按住Ctrl键并分别选中A1:A13、G1:G13数据区域，依次点击“插入→图表→条形图”，按提示插入一个条形图，可以看到，没有销售数据的月份会以空白的形式显示在条形图的上方（图5）。

5. 应用自定义公式

在上述条形图的任意空白处右击并选择“选择数据”，在打开的窗口中点击“图例项（系列）”下的“编辑”按钮，然后在“系列值”处输入“=Sheet1!区域”，这里的“区域”就是图4中建立的自定义公式的名称（图6）。

继续在图6所示的窗口中点击“水平（分类）轴标签”下的“编辑”按钮，然后在“轴标签”处输入“=Sheet1!月份”。最后依次点击“确定”按钮保存退出，这样有销售数据的月份才会显示条形图。

6. 为图表添加标题

定位到I1单元格并输入公式“=G1&"区1-"&COUNT(Sheet1! $G:$G)&"月销售展示"”，接着点击图表的标题区域，在公式栏中输入“=Sheet1!$I$1”，即引用I1单元格中的内容作为图表的标题（图7）。

7. 美化图表

最后对图表美化，如取消网格线的显示、勾选坐标轴的“逆序类别”等即可。以后在原始数据区域中添加新的月份数据后，会自动增加新的条形图，图表的标题也会随之同步发生变化（图8）。CF

孙东 sundong@cfan.com.cn

自力更生 制作PPT的样机素材

文|平淡

在设计幻灯片时，为了使插入的图片有更好的视觉效果，大家经常会为图片添加样机素材（如手机、平板电脑的样机）作为修饰。不过网上提供的样机素材存在各种不足，比如有的样机素材需要付费，有的样机素材清晰度不够，有的样机素材尺寸、角度与插入的图片不符等。如果使用PowerPoint 2019手动为图片量身定制样机素材，则可以解决上述的这些不足。

一、直接为图片添加样机素材

样机素材实际上就是透明背景的边框图片。如果只需要为少量图片添加样机素材，直接为其“套”上边框即可。这里以为APP截图添加全面屏手机样机素材为例。

1.裁剪图片

全面屏手机的外框大多是圆角矩形，在PPT中插入APP截图后，依次点击“图片工具→裁剪→裁剪为形状→圆角矩形”，然后拖拽矩形上方的黄色圆点，将圆角调整到合适的大小（图1）。

2.三维设置

选中裁剪后的图片，右击并选择“设置图片格式”，在右侧的窗格中定位到“三维旋转”并设置合适的X旋转、Y旋转、Z旋转参数。接着切换到“三维格式”，将“深度”设置为“10磅”（外框的厚度）。还可以添加发光、阴影等参数。最后按图示在图片中插入一个黑色的梯形和白色的圆形，分别作为样机的“刘海”和摄像头，这样一张普通图片就变为带样机素材的图片了（图2）。

二、通过形状组合打造统一的样机素材

如果需要添加样机素材的图片很多，上述的方法效率就比较低了。这时可以通过形状组合的方法来打造统一的样机素材，然后套用到不同的图片上。

1. 插入形状并组合为样机素材

比如现在需要制作一个手机外框的样机素材，新建幻灯片后，依次点击“插入→形状”，插入一个圆角矩形。然后选中插入的矩形，将它的填充颜色设置为

孙东 sundong@cfan.com.cn

火速链接

除了自制的样机素材外，也有很多现成的样机素材可以直接使用。感兴趣的朋友可以参考本刊2021年第18期的《按需选择在 PPT中美化APP截图》、2021年第2期的《天作之合 PPT图表搭配有高招》等文章。

V信：695143970

“无”、轮廓颜色设置为“黑色”，并设置合适的宽度。继续插入一个圆角矩形并调整到合适的大小，使其正好镶嵌在上述矩形的外缘，作为手机的外框。再按图示插入四个矩形和一个圆角矩形，分别作为手机的按键和“刘海”（图3）。最后选中所有的形状并组合，即可完成样机素材的制作。

2. 使用样机素材

复制制作好的样机素材，再将需要美化的截图放置在它的下方，同上将截图裁剪为圆角矩形，然后调整圆角，设置三维旋转、三位格式、阴影等参数，最后添加相应的文字即可（图4）。

与网上下载的样机素材不同之处在于，自制的样机素材实际上是形状的组合，所以可以通过形状裁剪来匹配任意图片、旋转各种角度、根据幻灯片的风格调整形状的颜色等。也可以和其他的元素组合在一起，比如想添加手持效果，那么先下载一张手持图片并插入PPT，删除背景后再将样机素材叠加在上方就可以了（图5）。

三、使用“画图3D”打造任意旋转角度的样机素材

添加完样机素材后，有时还需要为其设置三维参数。不过在PowerPoint中设置三维参数较为不便，借助“画图3D”则简单多了。下面以打造一个三维平板截图的样机素材为例。

1.制作样机素材并填充截图

在PPT中插入一个圆角矩形，作为平板样机素材的外框。接着右击插入的矩形并选择“设置图片格式”，在右侧的窗格中依次选择“填充→图片或纹理填充”，然后使用需要添加样机素材的截图来填充（图6）。

2.设置旋转参数

复制上述填充截图的样机素材，接着启动“画图3D”，新建项目后按下“Ctrl+V”快捷键将样机素材粘贴到画布中。然后在右侧的窗格中点击“2D选择”下的“制作3D对象”，将其转换为3D素材（图7）。

继续切换到“画布”，关闭“显示画布”选项。再切换到“效果”并选择一种自己喜欢的特效，可以拖动圆盘滑块来调整显示参数。然后选中平板样机素材，使用“画图3D”自带的X、Y、Z轴调整按钮，将其调整到合适的角度（图8）。最后复制设置好旋转参数的样机素材，将其粘贴到幻灯片中即可。CF

孙东 sundong@cfan.com.cn

利用通配符搜索内容

文|老万

Q:收到好友发过来的一个文本文件，想搜索所有包含“美”的字符串。有什么快捷的方法吗？

A:打开Notepad2的“查找”对话框后，在“搜索字符串”处输入“美*”，勾选“通配符搜索”选项，然后点击“查找全部”按钮即可。

使用在线图表

Q:编辑表格时，经常需要将数据制作成图表。除了使用WPS 2019内置的图表外，还有其他的样式吗？

A:在WPS 2019中新建文档后，依次点击“插入→全部图表→在线图表”，就可以看到很多图表样式了。

快速输入手机号码

Q:有些同事的手机号码是单位统一购买的，号码的前7位是一样的。那么如何利用这个情况，快速输入整个手机号码呢？

A:在Excel的任意一个单元格中输入手机号码的相同部分，比如1351234。然后右击该单元格并选择“设置单元格格式”，在弹出的窗口中切换到“数字”选项卡中的“自定义”，在右侧窗格的“类型”一栏中输入“13512340000”。以后只需在单元格中输入手机号码的后4位，就可以快速输入整个手机号码了。

批量删除章节标题

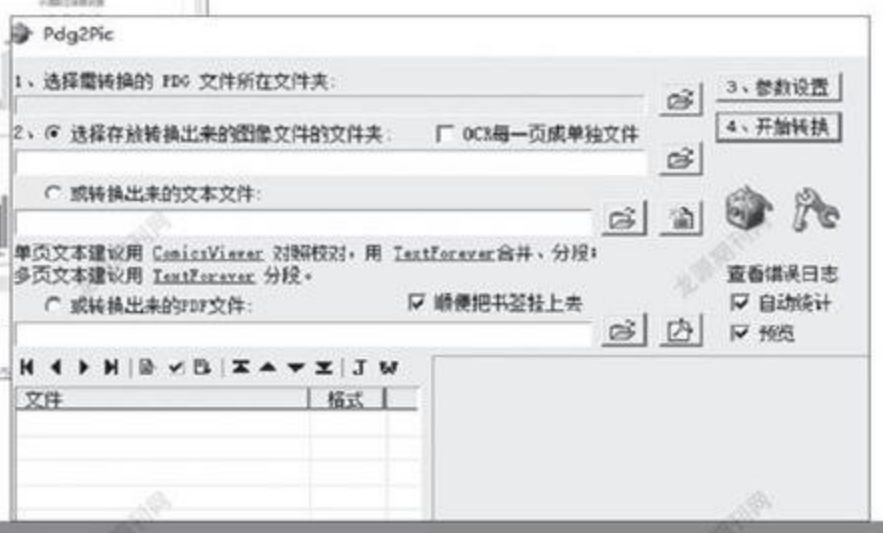
Q:我从网上下载了一个免费小说，发现它的章节标题有问题，想将其全部删除。如何操作呢？

A:利用EmEditor软件就可以。打开它的“替换”对话框后，在“查找”处输入“第.*回”、“替换为”处留空，勾选“正则表达式”选项，然后点击“替换全部”按钮即可。

将PDG转换成PDF

Q:我平时主要使用超星阅读器来打开PDG文件，但有些电脑没有安装该阅读器。请问能把PDG转换成PDF吗？

A:运行Pdg2Pic工具后，点击“选择需转换的PDG文件所在文件夹”并选择PDG文件，然后点击“或转换出来的PDF文件”并设置一个保存文件夹，最后点击“开始转换”按钮即可。CF



孙东 sundong@cfan.com.cn

Snapdrop手机客户端

Q:我经常通过Snapdrop服务（https://snapdrop.net）在手机和电脑间分享文件，但在手机的浏览器中操作不太方便。请问它有手机客户端吗?

A:在手机的浏览器中打开“https://f-droid.org/en/packages/com.fmsys.snapdrop/”链接，然后下载它的Android客户端即可。

通过刷脸或指纹登录“网上国网”APP

Q:我一般都是通过密码登录“网上国网”APP的，但每次输入密码很麻烦，还容易忘记密码。那么能通过刷脸或指纹登录吗?

A:使用密码登录后，依次点击“我的→设置→登录方式设置”，然后激活“面部识别登录设置”或“指纹登录设置”选项并按提示操作即可。

听微信聊天信息

文|老万

Q:父母的视力不太好，看微信聊天消息比较吃力。有什么好的解决方法吗?
A:将手机微信升级到8.0.21或更高的版本，接着按照本刊之前介绍的方法激活“关怀模式”。重启微信后，开启“听文字消息”选项。然后点击聊天中的文字信息，就能听到声音了。

卸载内置应用

Q:手机出厂时一般会内置一些应用，但有些应用无法直接卸载。还有其他的方法吗?

A:利用本刊之前介绍的“设备信息”APP就可以。启动该应用后点击上方的“应用”，在下拉列表中选择“所有应用”，然后找到需要卸载的应用，点击右侧的“三个竖点”按钮并选择“卸载”即可。

删除百度网盘的登录设备

Q:手机丢了，担心捡到的人登录自己的百度网盘。有什么方法能避免这种情况的发生呢?

A:在另外一部手机中登录百度网盘后，依次点击工具栏中的“我的→设置→账号管理→登录设备”，然后在打开的列表中点击之前的手机并选择“移除设备”即可。CF

王健 wangjian@cfan.com.cn

华为出手 通过DevEco Testing测试手机游戏帧数

文|镜花水月

V信:

在上期杂志中，笔者介绍了免费的游戏帧率测试软件“SoloPi”的用法，但其简陋的界面还是显得不够专业。好消息是，华为为生态产品合作伙伴提供的DevEco Testing测试服务平台同样可以测试游戏帧率曲线，在体验上与PerfDog更接近，免费且兼容非华为品牌的大部份Android手机。

①

下载安装客户端

首先，我们需要登录华为DevEco Testing官网（https://devecotesting.huawei.com/）下载客户端，普通用户只需下载主页左侧“设备测试客户端”即可（图1）。在电脑上安装这个客户端，在选择测试组件界面时，“游戏测试”是必选项目，其他组件则属于可选（图2）。考虑到DevEco Testing功能丰富且强大，笔者还是建议大家安装全部的组件，以备未来之需。

首次运行DevEco Testing时需要登录华为账号，接下来需要我们选择设备类型，在这里要选择“富设备测试”（图3），支持包括手机在内的多种智能设备。进入DevEco Testing主界面后，点击左侧列表中的“图形图像测试”，这个窗口内的“游戏测试”就是本文的目标所在了（图4）。

③

②

④

手机和客户端相连

在DevEco Testing的游戏测试中提供了“单设备测试”、“双设备测试”、“自动化设置”和“帧回放”四个项目，选择默认的单设备测试即可（图5）。

连续点击手机设置的系统版本，激活手机的开发者选项，打开USB调试功能后通过数据线与电脑相连（如果仅充电无反应切换到相机模式），在弹出的是否允许调试的窗口中选择允许。此时DevEco Testing在测试设备一栏中就

王健 wangjian@cfan.com.cn

5

6

能识别出手机型号了，首次连接手机时会提示我们需要在设备上安装名为SmartPerf的APP，选择“继续”（图6），稍后手机屏幕内就会弹出这个APP的安装申请（部分系统手机还需开启允许USB安装应用功能），安装后让它保持在登录的界面即可。

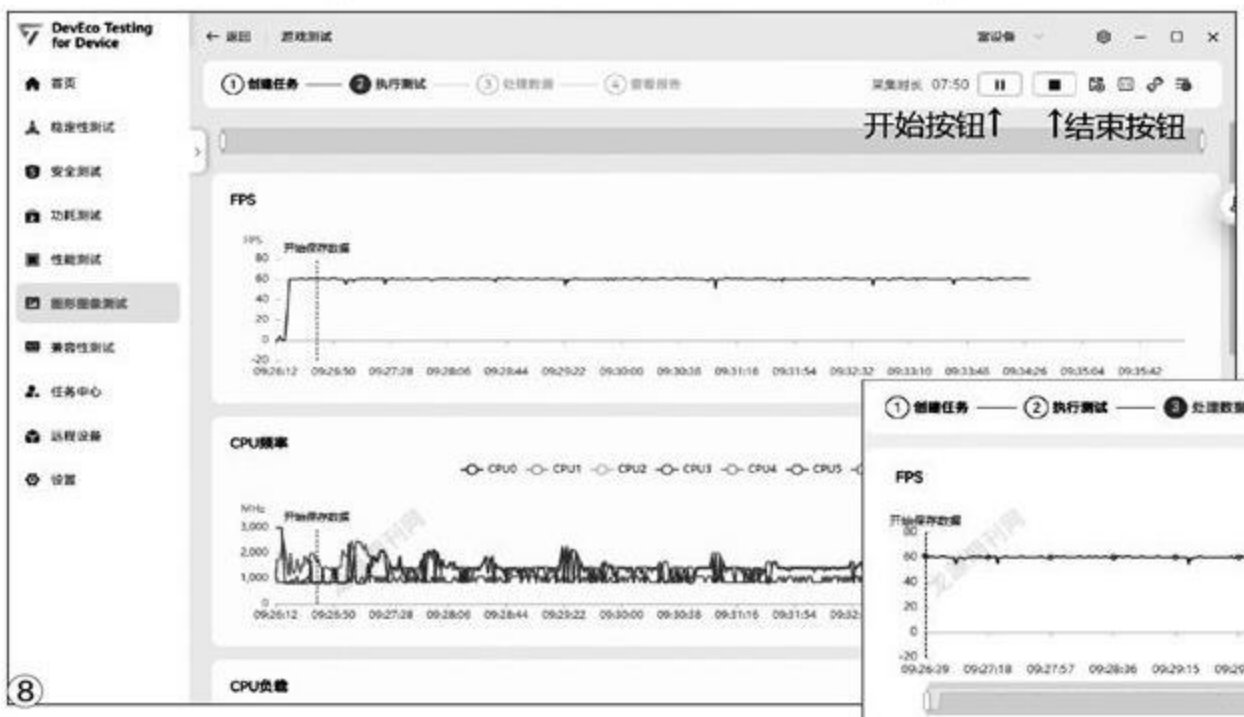
7

游戏测试的基本流程

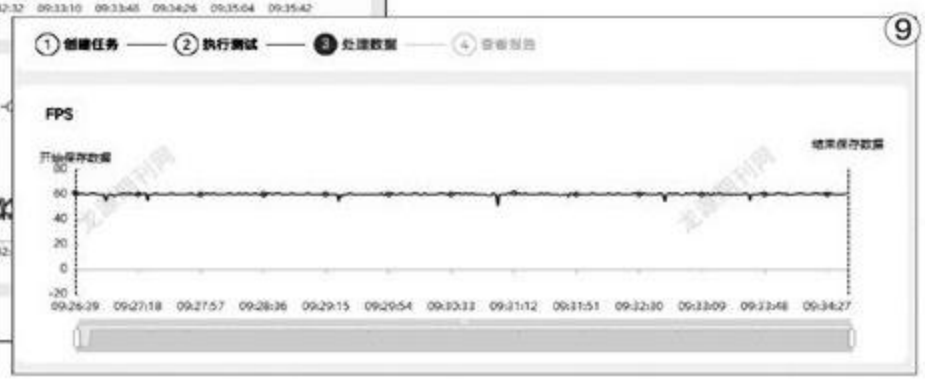
在DevEco Testing游戏测试界面中的“选择应用”里找到我们需要监测帧数的游戏，比如《原神》，然后展开下面的“查看高级配置”，在这里华为手机可以添加固定采集项，其他品牌的固定采集项都是灰色不可选状态，每次测试游戏前，建议将最下面预设条件的音量从默认的100%调低（图7），否则运行游戏时传出的最大音量会打扰到身边的同事，并让领导怀疑你“上班摸鱼”。

点击“开始测试”按钮后便会进入详细的监控界面，包含FPS帧数、CPU频率/负载、GPU频率/负载、温度、功耗等项目，但只有华为系手机才能看到全部且准确的数据信息。还好，和游戏性能最直接相关的FPS帧数兼容所有品牌手机。在测试界面右上角，点击“▶”符号就能正式开始记录数据，点击“■”终止测试，软件会生成测试报告（图8）。

游戏运行一段时间后就可以终止测试了，此时DevEco Testing会进入处理数据的环节，这个界面会显示之前测试时间段的帧率曲线图（图9），记得赶紧截图保存，因为到下一步“查看报告”的时候，报告界面内是不包含帧率曲线的，



8



9

王健 wangjian@cfan.com.cn

只有平均帧率等数据（图10），其中有关负载、功耗和发热情况还并不准确（图11）。

不过，我们使用DevEco Testing的目的就是得到手机在游戏过程中的帧率曲线和平均帧数等信息，从这个角度来看DevEco Testing还是可以在一定程度上取代PerfDog的。

10

11

14

SmartPerf的脱机测试

那么，DevEco Testing可以在脱离PC的情况下进行帧率测试吗？答案自然是肯定的，此时就需要我们在手机上运行SmartPerf APP了。使用华为账号登录这个APP，授予其所有申请的权限，进入主界面后点击正中的“开始测试”按钮（图12），可进入测试应用和测试项目的选择界面（图13）。

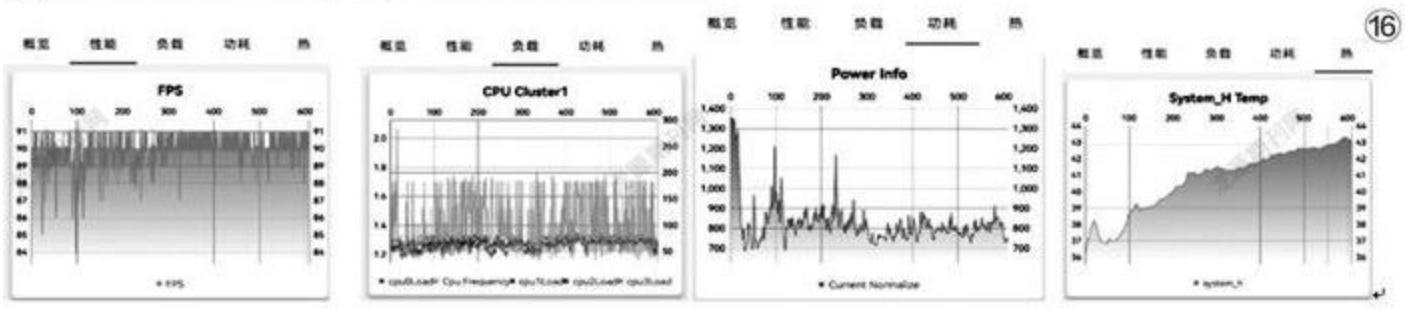
12

13

15

保存后进入游戏，会看到一个红色的半透明悬浮按钮，点击它开始采集，再次点击暂停采集，长按可结束采集（图14）。结束采集后SmartPerf APP内会生成测试报告（图15），点击对应的项目可以查看详细的曲线（图16）。

需要注意的是，有些品牌或型号的手机无法使用本文的方法进行测试。比如OPPO Find X5 Pro会卡在DevEco Testing申请安装SmartPerf APP的环节，系统会提示“已安装了签名冲突的应用”，因此无法进入下一步。此外，还有部分手机在运行SmartPerf APP时，FPS帧率测试项目是不可选的，也就无法脱离PC监测游戏过程中的帧率曲线了。CF



16

王健 wangjian@cfan.com.cn

将重要文件全部发送到桌面

文|镜花水月

为了方便使用（Android）手机，我们通常会将常用的微信小程序（如健康宝）、应用的某个功能（如高德地图的实时公交），或是微信/微博的某个好友添加桌面的快捷方式图标（图1），一点即开，免去了寻找入口的繁琐过程。

但是，并不是所有内容都能以快捷方式图标的方式发送到Android系统桌面上，比如手机里保存的文档、图片或是视频等文件。当我们需要打开此类文件时，依旧需要先进入文件管理器、相册或视频APP，然后才能找到相关的资源再打开它们。

此时，借助一款名为“发送到桌面”的APP（下载地址：https://www.cr173.com/soft/1192088.html）就能跳过系统的限制，将手机本地的图片、视频、音乐、压缩包等各类文件以快捷方式的形式放到手机桌面，桌面名称还可以自由命名。

1

2

3

首次运行发送到桌面APP时，需要授予它使用存储空间的权限（图2），然后就可以退出该应用并不再管它了。现在进入文件管理器，长按任何文件，在弹出的窗口中选择“分享”，就能看到“发送到桌面”的选项（图3，图4），点击它就能重命名，并将快捷方式添加到桌面了（图5）。

添加到桌面的快捷方式可以随意拖动位置，长按可以选择将其移除（图6）。如果添加快捷方式失败，请进入手机的系统设置，关闭影响添加快捷方式的功能。以OPPO手机为例，如果在桌面与锁屏中开启了“锁定桌面”（图7），就无法添加任何快捷方式图标，需要将其关闭才能执行本文的操作步骤。CF

4

5

6

7

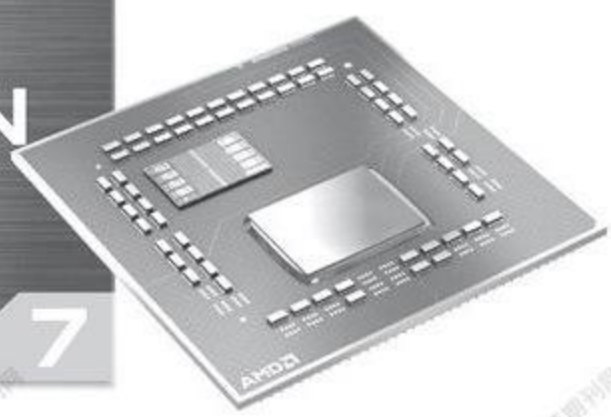
韩大治 dzhan@cfan.com.cn

高性价比游戏处理器

AMD锐龙7 5800X3D正式开卖

4月20日，基于Zen3+架构的AMD锐龙7 5800X3D正式开卖，定价3099元。它首次采用了3D V-Cache缓存堆叠技术，使得三级缓存从32MB直接升级到了96MB，总缓存100MB。它的频率设置则比锐龙7 5800X略低，基础频率/加速频率分别为3.4GHz/4.5GHz，同样为8核16线程配置，支持DDR4 3200内存，TDP为105W。从当前透露的测试看，其实际游戏性能大幅提升，已经超越了酷睿i9-12900K，但理论计算性能、日常应用性能略低于锐龙7 5800X。

除零售市场外，OEM厂商也同步推出了相关产品，主要是针对玩家的中高端游戏PC，如Alienware Aurora Ryzen Edition R14的锐龙7 5800X3D版本，显卡最高可选AMD Radeon RX 6900 XT或英伟达GeForce RTX 3090、内存最高可选128GB的DDR4-3600、存储最高可选4TB PCIe NVMe M.2 SSD。



安静又强大

华硕ROG雷神1600W电源

近日华硕ROG雷神电源中的超高功率型号ROG-THOR-1600T-GAMING上市，其额定输出功率达到了1600W，获得80PLUS最高的钛金（TITANIUM）认证，也就是在不同的负载条件下，至少能有91%的转换效率，最高转换效率在95%以上。由于配备135mm轴向风扇以及两倍于标准电源的散热翅片，以及低于50%负载下支持风扇半启停设计，使其噪声通过了权威Cybenetics实验室的最高级（Lambda A ++）认证，也就是噪音低于15分贝，比图书馆还安静得多。

作为雷神系列乃至华硕品牌的旗舰级电源，它采用全模组设计，配有支持PCIe 5.0显卡的16针接口，单线承载达到600W。这款电源除了大量采用高端元件外，还提供了外部OLED屏，可实时显示电源工况、支持多设备神光同步，并且提供了10年质保。

韩大治 dzhan@cfan.com.cn

新一代入门级独显
AMD RX 6400进入零售市场

AMD今年初发布了RX 6500 XT及更低端的RX 6400，后者原本是针对OEM的，现在也正式推向零售市场。RX 6400也采用Navi24核心，基于6nm制程的RDNA2架构，流处理器降至768个，拥有48组纹理单元，32组ROP单元，基础/加速频率为2039MHz/2321MHz。它搭配64bit GDDR6显存，速率16Gbps，容量4GB，使用PCIe 4.0×4插槽，功耗仅有53W，无需外接供电，支持HDMI 2.0及DP 1.4接口。

超低的功耗使RX 6400特别适合小型显卡，首批上市的产品大都为ITX或半高设计。其游戏性能与GTX 1650 SUPER类似，实际上市价在1349元左右。

盈通（yeston）AMD RADEON RX 6400-4G D6 LP 6nm 台式电脑游戏显卡

¥1349.00

华擎(ASRock) AMD RX 6400 Challenger ITX 4GB 迷你游戏 电竞

¥1349.00

华硕 ASUS PH-RX6400-4G AMD RADEON RX 6400 电竞游戏专业独立显卡

¥1349.00

让数字小键盘更自由
Mountain Everest 60机械键盘

外设品牌Mountain推出过不少创新、个性的机械键盘，比如新推出的Everest 60，数字小键盘的扩展就非常有趣。这是一款60%规格的模块化机械键盘，它最大的特色就是额外购买的数字区小键盘既可在传统的右侧，也可以根据需要安装在左侧。此外，它还把右侧的Shift键缩短，在主体上挤进了Del键和方向键这样的常用按键。

该键盘采用悬浮设计，上盖为金属边框，可选Mountain自家的定制青轴、黄轴和银轴，拥有1亿次的敲击寿命，且轴体可热插拔，还可更换为Cherry MX轴。它使用PBT双色注塑透明键帽，有数十种套装可选，键帽和侧边RGB背光可通过驱动软件来自定义设置。

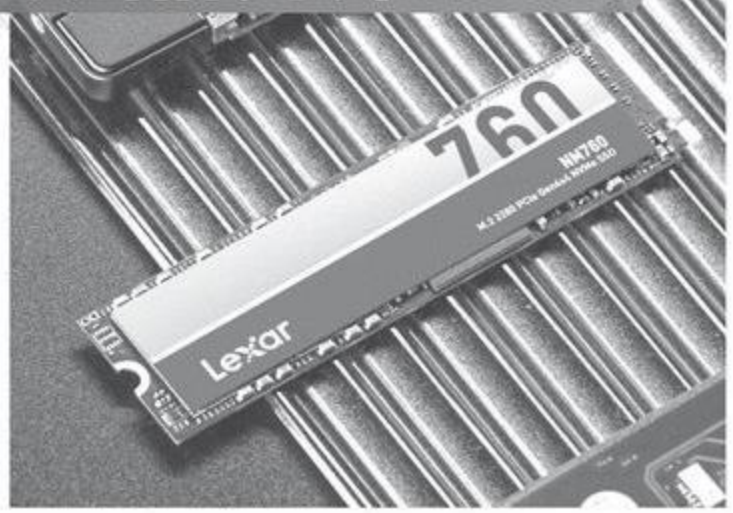
韩大治 dzhan@cfan.com.cn

M.2固态硬盘走向普及
台电、致钛、雷克沙新品齐聚

由于带宽限制，SATA接口的SSD硬盘的读写速度最高只能达到560MB/s左右，而随着NVMe M.2技术的普及和相应的固态硬盘成本降低，近期多个厂商同时推出了不同设计的入门级M.2固态硬盘产品。

台电稳影WIN-IN支持PCIe 3.0×4通道，搭载慧荣SM2263XT主控，读取速度在2000MB/s左右。它支持主机DRAM缓存架构（HMB），可调用系统内存作为SSD缓存，能大幅度提升4K IOPS随机读写性能。

致态TiPlus5000系列也采用PCIe 3.0×4通道，使用自家的第三代NAND闪存及联芸科技国产主控，有512GB、1TB、2TB三种容量，支持主机DRAM缓存架构、SLC智能缓存，还提供了发热阈值控制、电源管理两大温控系统。其最高顺序读取速度为3.5GB/s，最高顺序写入速度分别为2.7GB/s（512GB）、3.1GB/s（1TB）、3.2GB/s（2TB），各容量的写入寿命分别为300TBW、600TBW、1200TBW，厂商提供五年质保。



雷克沙NM760则为入门级PCIe 4.0固态硬盘，最高读取速度可达5300MB/s，最高写入速度4500MB/s。它采用单面3D TLC颗粒，12nm工艺主控搭载电竞级别散热模式，主控和颗粒上均搭配覆盖了新一代复合材料散热贴。雷克沙为其提供了5年质保、以换代修服务，还可通过官方SSD Dash软件监控健康状况、更新固件以及安全永久删除数据保护信息安全等。

适合中小手型
罗技LIFT垂直人体工程学鼠标

罗技MX Vertical是经典的人体工学鼠标之一，如今罗技推出的LIFT垂直人体工程学鼠标可以看作是它的新版产品，而且更加小巧，适应性更好。其尺寸从MX Vertical的120mm×79mm×78.5mm降至108mm×70mm×71mm，采用57° 斜角设计，在使用时手臂可以处于自然的角度，运动时的伸展状态也更舒适。

LIFT垂直人体工程学鼠标的造型更加圆润，提供了玫瑰色、灰白色和石墨色三种时尚靓丽的配色。它仅支持无线连接，用户可选蓝牙或罗技Bolt USB接收器模式。这款产品还支持Windows、macOS、Linux、Chrome OS、iPadOS和Android等多种操作系统，可同时连接3个设备，通过Easy-Switch按键快速切换。CF

王健 wangjian@cfan.com.cn

开启折叠屏2.0时代
vivo X Fold折叠屏手机

作为vivo旗下的首款折叠屏手机，vivo X Fold采用航天级浮翼式铰链，经过莱茵30万次折叠无忧认证，在折叠30万次后折痕依旧控制得极好。该产品还采用具有独特的交错式结构的UTG超韧玻璃，以及拥有行业左右折手机中最小2.3mm弯折半径的水滴型铰链结构。vivo X Fold还是全球首款3D超声双屏幕指纹折叠屏手机，内外屏幕均支持120Hz高刷新率，搭载骁龙8 Gen1 SPU定制旗舰芯、超频版UFS3.1闪存和增强版LPDDR5运存的组合，支持66W双电池闪充并首发折叠屏50W无线闪充。vivo X Fold还配备了旗舰中少有的蔡司全焦段四摄，配合蔡司自然色彩、蔡司超级夜景、蔡司质感人像等全场景大师级效果，vivo X Fold的拍照效果远近皆好、清晰真实。

展现至强“驯龙”实力
iQOO Neo6智能手机

iQOO Neo6搭载由骁龙8、增强版LPDDR5和超频版UFS 3.1组成的“性能铁三角”，在独立显示芯片Pro的加持下，该产品既可凭借“帧率提升模式”让用户享受超越原生帧率的120FPS高帧游戏，也可依靠“高帧低功耗模式”使游戏高帧率运行同时实现更低功耗。与此同时，iQOO Neo6还集屏下双控压感、双路线性马达、封闭式立体双扬、叠瀑稀土散热系统（散热总面积高达46662平方毫米，添加镧、铈稀土金属，全方位助力旗舰性能冷静输出）、双电芯80W闪充和6400万像素大底光学防抖三摄影像系统于一身，结合2799元起的超值售价，是一款能够为消费者带来强大电竞体验和全面旗舰表现的诚意之作。

王健 wangjian@cfan.com.cn

一亿像素超清摄影
Hi nova 9 SE智能手机

诞生于2021年的Hi nova品牌理念是不断深入洞察年轻人的手机使用需求，持续在美学设计和产品功能上实现升级优化，进一步满足目标消费群体多元化需求。全新的Hi nova 9 SE手机就集成了家族前辈的设计美学，主打一亿像素超清摄影系统（包含1.08亿像素主摄、800万像素112° 超广角镜头、200万像素的景深镜头和200万像素的微距镜头）以及创新的Vlog体验，在66W疾速快充的加持下解决用户的续航焦虑。这款手机的左右两侧边框仅1.05mm，屏占比高达94.85%，搭载高通骁龙695移动平台，标配8GB内存，可选128GB或256GB存储空间，支持双模5G，可覆盖国内主要5G网络频段，实现5G全网通。

千元闪充旗舰
realme真我Q5智能手机

realme Q5系列包含真我Q5 Pro、真我Q5、和真我Q5i三款新品，起价分别为1199元、1399元和1899元，全系标配5000mAh超大电池，真我Q5 Pro首次在该价位段带来80W超速闪充，真我Q5/真我Q5i的60W/33W闪充也是同价段领先。其中，真我Q5 Pro首次将经典棋盘格设计运用到手机上，打造出夏日燃擎、雪地漂移等三款潮流配色，搭载的高通骁龙870移动平台也是性能与口碑俱佳的旗舰芯片，结合高达4129mm^{2}面积的VC均热板，更是长时间游戏的一把好手。该产品还配备了三星E4 AMOLED直屏，双线扬声器以及X轴线性马达。真我Q5和真我Q5i则分别搭载骁龙695和天玑810移动平台，再一次拉高了行业配置的平均水平。

开启三大进化
ThinkPad X1 Carbon 2022笔记本

在联想最新发布的ThinkFamily家族新品中，ThinkPad X1 Carbon 2022最值得我们关注。该产品升级到英特尔第12代酷睿P28处理器平台，配备2.8K OLED屏幕，无论是性能还是显示效果都提升到了全新的高度，而且新品依旧保持了14.9mm的超薄厚度与1.1kg的超轻重量，还通过了英特尔Evo严苛认证。X1 Carbon搭载Computer Vision慧眼感应系统，可实现人走自动锁屏，开机开盖自动识别人脸并解锁，还新增“检测身后目光，模糊屏幕”的功能。此外，该产品还配备全高清画质摄像头，支持背景虚化，人像居中，感光矫正，智能美颜，以及智能降噪、智能语音输入和实时翻译功能，搭配杜比语音、杜比视界以及杜比全景声，堪称是远程会议体验的天花板。

续航遥遥领先
AMD锐龙PRO 6000系列处理器

为了与新一代vPRO博锐竞争，AMD也发布了锐龙PRO 6000系列处理器。和消费级的锐龙6000相比，新品同样升级到6nm工艺、Zen3+ CPU架构和RDNA2 GPU架构，可以给予商务本更加安全的软硬环境。在传统的AMD PRO安全、AMD PRO可管理性和AMD PRO业务可靠性三大功能之外，锐龙PRO 6000系列还新增内置了微软Pluton安全处理器，完整支持Windows 11的各项安全功能。AMD锐龙PRO 6000系列共计8款处理器，分别隶属H系列、HS系列和U系列，对应功耗分别为45W、35W和28W。在电源域/电源状态/平台功耗控制、适应性电源管理框架、低功耗显示、LPDDR5内存、面板自刷新、面板区域刷新、Wi-Fi 6E等一系列技术改进的帮助下，新平台最多可以获得长达29小时的续航时间。CF

韩大治 dzhan@cfan.com.cn

锐龙处理器游戏支持能力排行

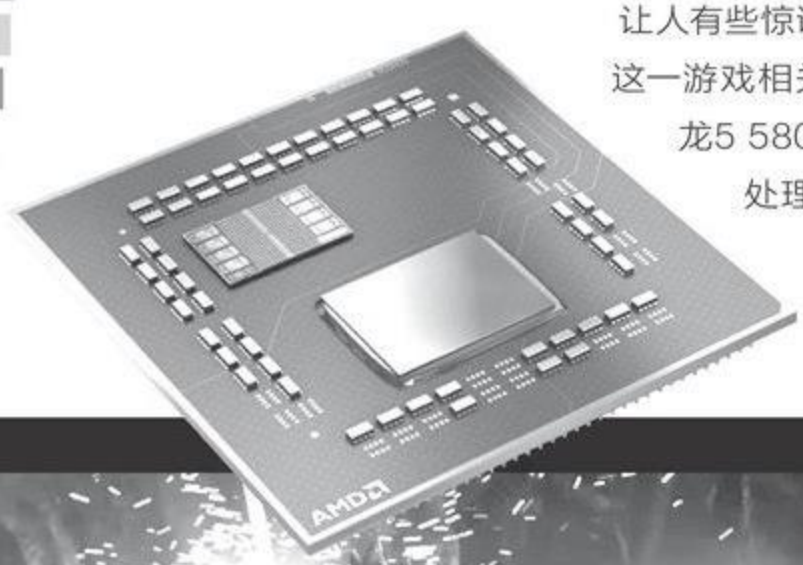
AMD在12代酷睿的压力下，除了加快自身下一代处理器的研发生产外，还推出了一批基于改良版Zen3+架构和Zen3架构的锐龙处理器填补市场空白。其中的领军型号锐龙7 5800X3D以游戏为卖点，所以在上期的理论计算性能之外，本期再来看一看它们的游戏支持能力。

我们选择了处理器游戏能力测试时常用的3DMark软件，它基于典型的游戏引擎，可以比较准确地反映平台的实际游戏能力。在其多个游戏测试项目中，通过“物理得分”、“CPU分数”定量地表现出了处理器在实际游戏运行时的表现。为了尽量避免显卡能力遇到瓶颈，影响处理器的发挥，我们选择的是图像效果相对简单的FireStrike测试项目，并搭配可以轻松应对3D特效需求的旗舰级显卡，使得成绩可以更好地反映处理器的水平。

3DMark FireStrike

在对比中，我们选择了多款游戏能力突出的12代酷睿处理器，以及价格等方面值得对比的在售处理器，如酷睿i5-11400、锐龙5 3600等。从成绩排行、分布可以看出一些有趣的现象，比如新的锐龙7 5700X、锐龙5 5600与上位型号的能力极为接近，对玩家来说，是高性价比的好选择。

让人有些惊讶的是，锐龙7 5800X3D在这一游戏相关测试中的成绩竟然低于锐龙5 5800X，更低于对手的中端游戏处理器，这与我们已经知道的实际游戏表现极为矛盾，看来3DMark引以为傲的实际游戏引擎需要更新了。CF



王健 wangjian@cfan.com.cn

手机Q1季度系统UI流畅度排行

在国内的智能手机厂商中，除了华为HarmonyOS（鸿蒙），其他品牌的操作系统都是基于谷歌Android深度定制优化而来，本质上都是“系统UI”。那么，在众多系统UI中，哪个品牌最为流畅呢？

前不久鲁大师官方就发布了2022年Q1季度的手机UI流畅排行榜，数据来源于鲁大师数据中心2022.01.01~2022.03.31期间体验评测的平均分，仅选取一年内上市新机，筛选Android 10.0及以上版本，再计算出搭载该UI机型在以上条件下的TOP3均值。

从排行榜单可见，排名第一位的是小米/Redmi手机预装的MIUI，第二名则是黑鲨手机预装的JOYUI。考虑到JOYUI也是基于MIUI优化而来，可见小米系手机系统在流畅度方面的优化相当到位。

排名第三位的是红魔手机预装的RedMagic，这个品牌和OS都相对小众，没想到可以取得如此之高的好成绩。让人意外的是，红魔（努比亚）是中兴的子品牌，但中兴手机预装的MYOS却没能上榜，看来中兴手机系统优化团队有必要和自家的兄弟品牌学习一下。需要注意的是，排行榜中的第八名，摩托罗拉MYUI的名称和中兴MYOS很像，大家不要搞混了。

realme、OPPO和一加本质上都是一个品牌，它们的系统也流着相同的血脉，此次分别位居第四、五、六名，其中排名第四的realme UI和RedMagic基本持平，同属一个级别。荣耀、摩托罗拉、vivo和华硕拿到了第七~第十的名次，它们与第一名的分数差距达到了7%~11%，还有我们熟悉的魅族、三星和索尼等品牌也没能入榜。

怎么说呢，手机UI流畅排行榜只能供大家参考，都是预装MIUI的小米12和Redmi 10A在流畅性上肯定不在一个档次上，因此鲁大师的数据也仅来自TOP3均值，也就是各大品牌的旗舰手机。然而，哪怕是同款手机，根据个人习惯，安装的APP多少以及是否及时清理了后台和推送消息，都会换来不同的操作流畅感。但无论如何，鲁大师的体验测试终归可以将系统流畅性测出一个可以量化的分数，在一定程度上还是可以反应出手机厂商系统研发团队的技术实力。CF

第1名 MIUI（小米/Redmi） 207.06 分

第2名 JOYUI（黑鲨） 204.62 分

第3名 REDMAGIC OS（努比亚红魔） 203.93 分

第4名 realmeUI（realme） 203.57 分

第5名 ColorOS（OPPO） 198.11 分

第6名 ColorOS for OnePlus（一加） 196.65 分

第7名 Magic UI（荣耀） 193.55 分

第8名 MYUI（motorola） 187.89 分

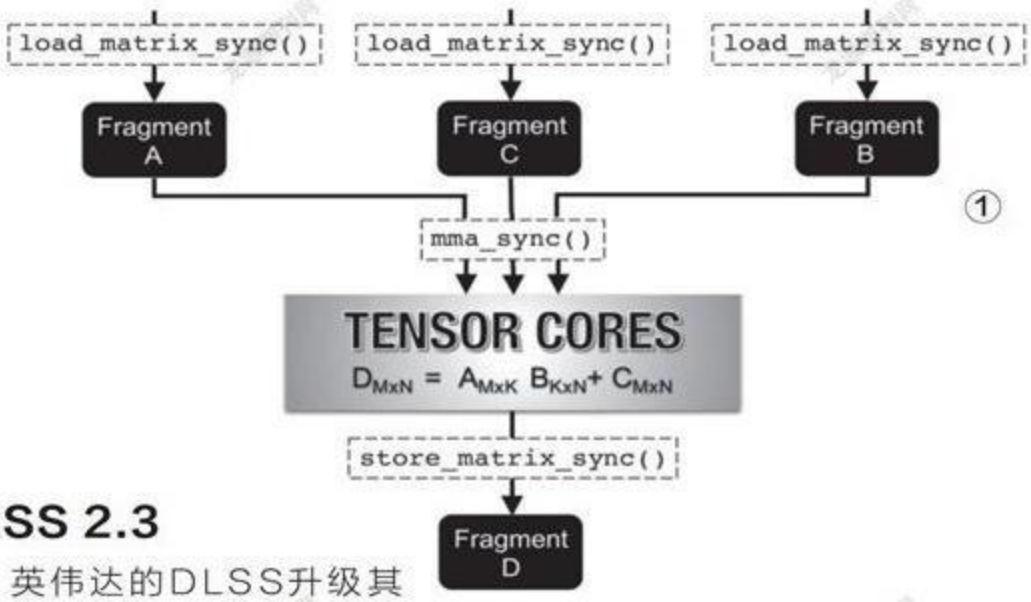
第9名 OriginOS（vivo） 187.27 分

第10名 ROG UI（华硕） 185.90 分

韩大治 dzhan@cfan.com.cn

游戏更流畅
显卡帧速优化新进展

新一代显卡除了拥有强大的3D游戏画面处理能力之外，还有一些充分利用其强大运算能力的技术，其中帧速优化技术对玩家来说就非常实用。它可以用相对较低的消耗来提供高分辨率或高帧速的画面，让中低端玩家可以体验更高分辨率，让高端玩家获得更加流畅的高分辨率画面。



RTX 30和RX 6000系列显卡已经发布了较长的时间，其最“基本”的帧速优化技术DLSS和FSR也已经发展了较长时间，在本刊2021年第16期的《FSR图形加速 从这里说开去》等文中我们也进行过了介绍。近期它们均推出了2.x版本，提供了更强的能力，同时还不约而同地推出了能力略逊，但适应性更强的新技术NIS和RSR。

首先我们要明确一件事，那就是帧速优化技术的基本原理都是降低实际处理的画面分辨率，然后拉伸到更高分辨率来显示。在这一基本原则没有变化的情况下，这些新版本到底有什么升级，这些新技术又有何不同呢？

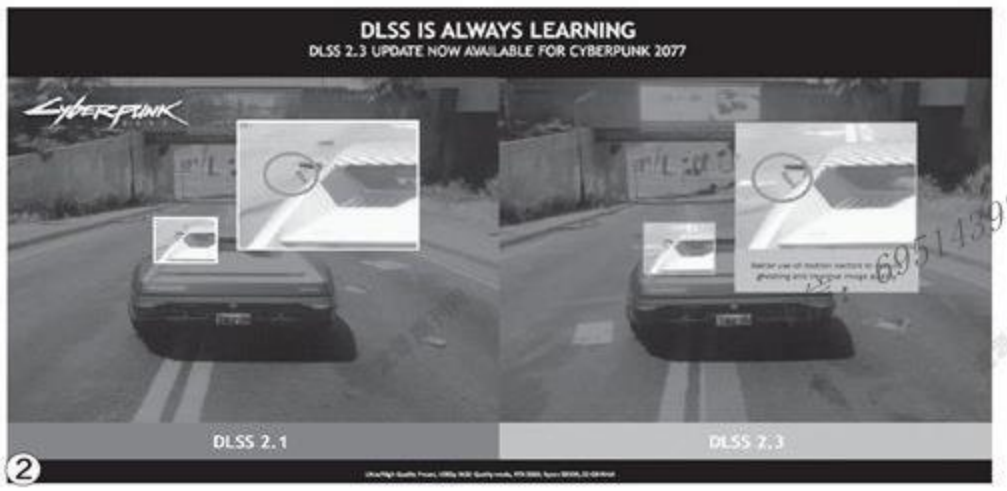
DLSS 2.3

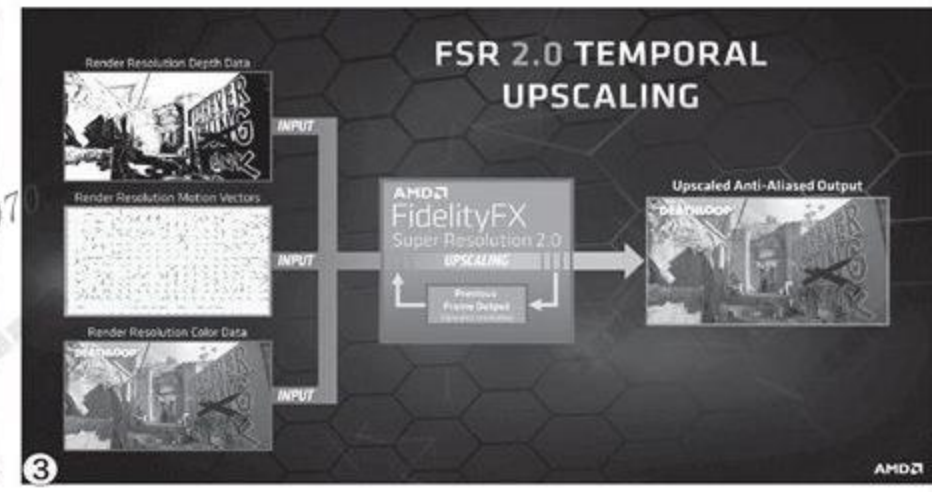
英伟达的DLSS升级其实最容易理解，它是一种AI辅助技术，而现在的AI实际上是用很多数据“喂”出来的，训练一段时间就变强一点，于是英伟达也就会以这种更强的AI为基础，推出更强的新版本。

以DLSS 2.3为例，由于DLSS是一种所谓的“时间算法”技术，也就是在缩放一帧画面的时候，会分析其前后帧画面，可以弥补一部分低分辨率丢失的细节（图1）。但这对AI的要求较高，较早的版本在快速运动画面中可能出现一些错误，误判不同帧里快速变化的景物，因而在画面里产生错误。例如使用DLSS 2.1时汽车的后视镜边缘就被显示了好几次，造成了“拖影”，DLSS 2.3更聪明了，会消除掉这些拖影（图2）。

FSR 2.0

AMD的FSR技术升级更加明显，FSR 2.0实际上将画面处理方式从仅考虑单帧画面的拉伸（空间算法）变成了类似DLSS的参考前后帧（图3），分析画面的细节和像素运动方向。在这一基础上，它也可以更好地弥补原先低分辨率画面丢失的细节，大幅提升画面质量，不会像FSR





韩大治 dzhan@cfan.com.cn

④

⑤

⑥

1.0那样显得模糊、丢失细节。例如在展示的实际游戏画面对比中，4K FSR 2.0（图4）就与实际的4K画面（图5）非常相似，低分辨率画面中很容易丢失的边框、绳子等细节都不缺，有些部分甚至因为进行了锐化处理而显得更“清晰”。

FSR 2.0也保留了FSR 1.0的优点，加速能力非常好，最高可以获得一倍左右的帧速提升（图6）。而且它无需进行专门的AI训练与优化，所以厂商不用提前提交游戏或在游戏发布一定时间之后才能获得正式支持，只要游戏支持即可。同时它也开放给除了RX 6000外的自家早期显卡，甚至是英伟达以及未来的英特尔显卡。

更有趣的是，也许是因为拥有后发者优势，AMD表示已经支持DLSS等空间算法帧速优化技术的游戏，可以很快很简单地增加对FSR 2.0的支持。只是由于其参考前后帧的处理方式肯定对显卡能力要求更高，因此对显卡的要求也高了一些（图7），例如被用于FSR 1.0技术说明的GTX 1060显卡就不再是FSR 2.0的推荐型号。

FidelityFX Super Resolution 2.0 Optimal Starting Level Hardware*

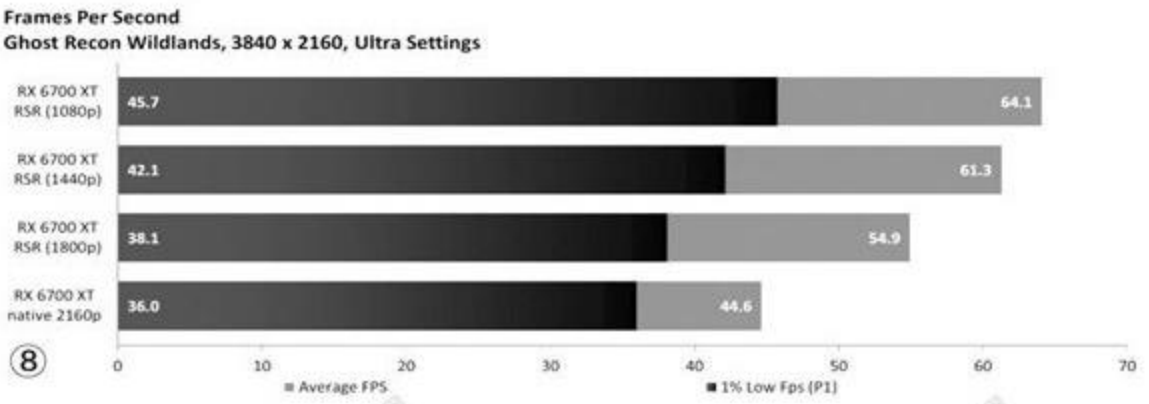
Target Upscaling Resolution	AMD Graphics Cards	NVIDIA® Graphics Cards
4K	Radeon™ RX 6700 XT Radeon™ RX 5700 *(And above)*	GeForce RTX™ 3070 GeForce RTX™ 2070 *(And above)*
1440P	Radeon™ RX 6600 Radeon™ RX 5600 Radeon™ RX Vega Series *(And above)*	GeForce RTX™ 3060 GeForce RTX™ 2060 GeForce® GTX 1080 *(And above)*
1080P	Radeon™ RX 6500 XT Radeon™ RX 590 *(And above)*	GeForce® GTX 16 Series GeForce® GTX 1070 *(And above)*

*Recommendations may change.

⑦

“硬拉伸”也有用

随着FSR 2.0也转向时间算法，NIS和RSR的定位也就更明显了，两者都是直接“硬拉伸”低分辨率画面的技术，也就是前面提到的空间算法，只需要对拉伸后的画面进行锐化等处理即可。这种方式对运算能力的要求当然低得多，特别适合中低端显卡，也是DLSS与FSR 2.0很好的下位补充。



⑧

虽然看似“技术含量”不高，这两种方式却有着独特的优势。比如无需游戏支持，只要由驱动程序控制将较低分辨率的画面拉伸到高分辨率即可；可以直接控制低分辨率设置来平衡画质与速度等（图8）。CF

王健 wangjian@cfan.com.cn

呈现更完美视界
笔记本屏幕显示比例的变化

自从智能手机步入“全面屏”时代后，“屏占比”参数的重要性便被无限拔高。随着笔记本也被卷入“全面屏”风暴，提升屏占比参数的重任便落到了屏幕面板的显示比例身上了。

从窄边框到下沉式转轴

想提升屏占比，最简单的方法就是压缩屏幕边框。戴尔在2015年推出的XPS 13，就曾将左、右、上侧边框压缩到了极致，比今天很多新品的边框还要窄（图1）。可惜，当年的XPS 13由于太过激进，不得不将摄像头放到屏幕左下角，而且下边框非常宽，多少显得有些“头轻脚重”。只是，当年也没有太好的解决方案，而三侧窄边框的设计已经足以惊艳众生了。

①

无论是当年的XPS 13，还是如今的无数轻薄本，只要采用的是16∶9显示比例的屏幕，那就很那避免出现“大下巴”，因为键盘区域的宽度，触控板和掌托的宽度，以及键盘和屏幕之间的距离基本都是固定的（图2），16∶9屏幕本来就是“瘦长”，挤压上边框就必然导致下边框增宽。

为了尽可能减轻“大下巴”对视觉效果的破坏性，下沉式转轴便闪亮登场，这种设计还有一个更形象的名字——翘臀式转轴（图3），掀开屏幕顶盖后，A面靠后的部分会沉到键盘水平面之下，边缘部分还能撑起机身底部从而营造一个更好的通风环境。此时，正对用户时给人的感觉好似四面边框等宽，视觉上自然更显震撼（图4）。

但是，下沉式转轴仅适合散热压力不大的轻薄本，因为它会遮住机身后侧的散热出风口，而且这种设计也会影响屏幕的开合角度。对于需要更好散热环境的游戏本，或是需要超170度屏幕开合设计的商务本（图6），下沉式转轴就不合时宜了。

小提示

⑤

想通过下沉式转轴让16∶9屏幕笔记本实现四面边框等宽，需要优化机身结构，将主板也设计瘦长的样式。绝大多数下沉式转轴设计的笔记本只能起到隐藏一部分下边框的作用（图5），图4笔记本属于设计得比较讨巧的。

②

③

④

王健 wangjian@cfan.com.cn

屏幕显示比例的“复古”

既然笔记本遇到的问题是因为16:9屏幕瘦长导致的下边框超宽，另外一个解决方案也就呼之欲出了——嵌入一块更宽的屏幕面板不就好了？

于是，最近2年我们便看到很多中高端笔记本改用“复古”的16:10显示比例的屏幕。笔记本屏幕曾经历过4:3→16:10→16:9的发展史。之所以16:9笑到了最后，是这个比例因观看视频时上下黑边最小，切割成本最低，还有利于笔记本的瘦身。

现在好了，16:10比例不仅可以进一步压缩下边框宽度，还能增加额外的分辨率，可以同屏显示更多行的表格或网页内容（图7）。15.6英寸16:9的传统模具，可以完美嵌入16英寸16:10的屏幕而无需重新开模。同理，其他尺寸的笔记本，也只需对B面进行修改，就能嵌入尺寸相近的16:10屏幕。戴尔最新一代XPS 13，就凭借下沉式转轴和16:10屏幕，呈现了一个更完美的四面窄边更具沉浸感的视界（图8）。

除了16:10，3:2显示比例的屏幕也成为了很多高端笔记本的下一个目标（见表）。这种比例可以同屏显示更多内容，对下边框的利用率更高，只是切割成本较高，暂时仍是少数派。

需要注意的是，不同的显示比例，会影响到笔记本最终的三围尺寸。华为MateBook 14、联想小新Pro14和小新14 Air就分别是14英寸中3:2、16:10和16:9比例的代表。如果以传统16:9为基准，3:2屏幕会让整机变窄加宽，整体显得更方正一些；16:10则介于二者之间。CF

⑥

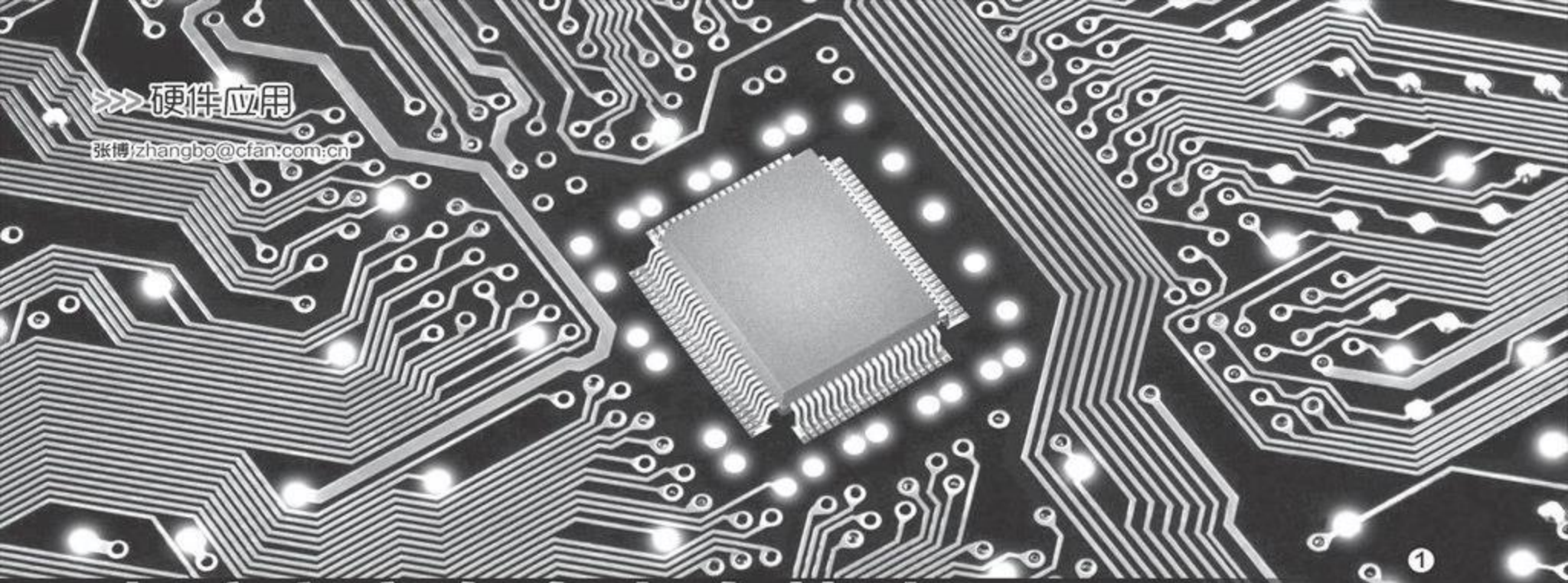
⑦ 拯救者Y7000P 16:9

拯救者Y9000P 16:10

显示比例	3:2	16:10	16:9
常见分辨率	2160×1440 2520×1680 2880×1920 3456×2234 3840×2560	1920×1200 2160×1350 2560×1600 2880×1800 3200×2000 3456×2160 3840×2400	1920×1080 2560×1440 2880×1620 3840×2160
机身长度	307.5mm	312.4mm	321.57mm
机身宽度	223.8mm	221.4mm	211.59mm
对比机型	华为MateBook 14	联想小新Pro14	联想小新14 Air

⑧

张博 zhangbo@cfan.com.cn



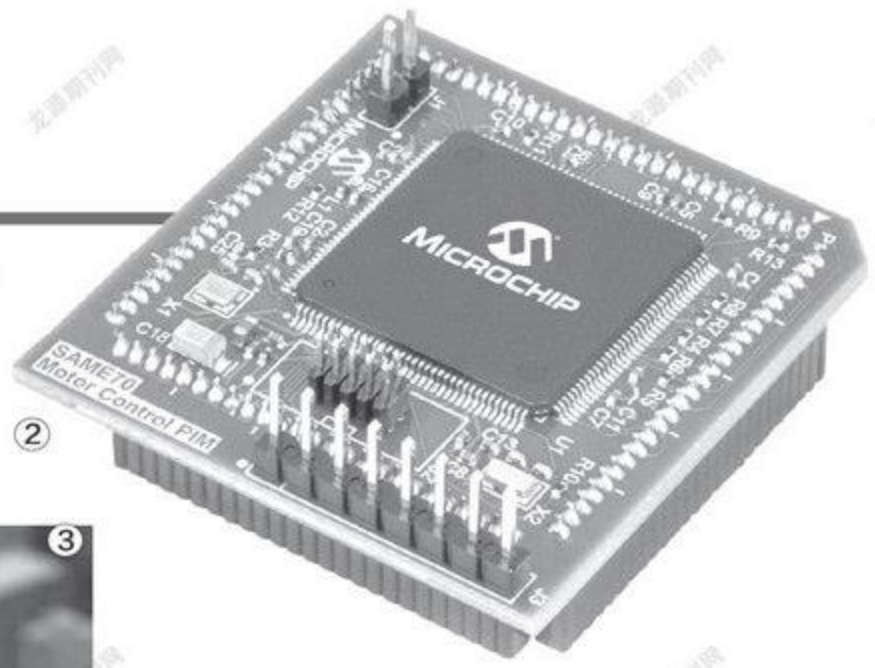
电脑究竟有多少个芯片？

文|超载

电脑究竟有多少个芯片？这个问题可能很多读者朋友们会不假思索的回答“CPU、GPU、主板芯片组”。其实不然，最主要的芯片固然是这三个，但是细数之下，“周边”至少还有7个重要芯片（图1），才能组成一台完整的电脑。那么，你又知道这些芯片都在负责什么吗？

什么是芯片？

我们所说的芯片（Chip），其实就是集成电路的另一个说法，也可以被称作微电路（00）、微芯片（MicroChip）（图2），其本质就是将电路（主要包括半导体设备，也包括被动组件等）集中制造在半导体晶圆表面上的小型化方式。



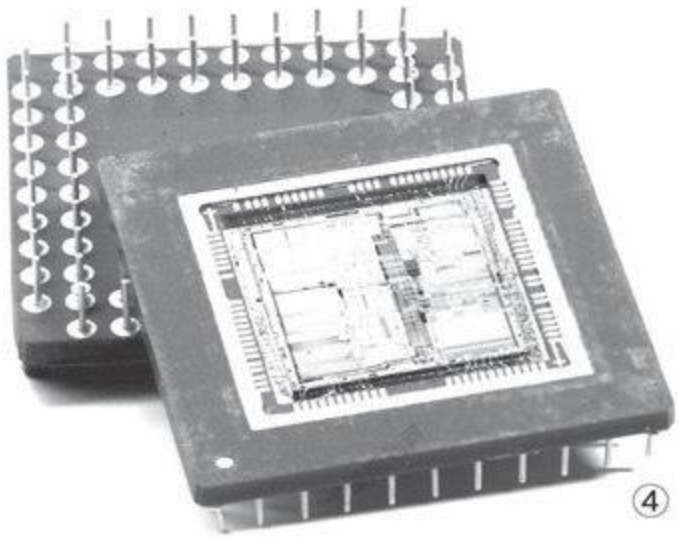
②

③

像CPU这一类的芯片，我们可以将其称作超大规模集成电路，因为它内部拥有数量即为惊人的晶体管，甚至有些芯片展开后，可以达到一座城市的规模水平——只不过通过更先进的制程工艺（纳米为单位），微缩到一个极小的单位内而已（图3）。芯片最大的优势就在于此。

芯片大致可以分为数字集成电路、模拟集成电路以及混合集成电路（模拟和数字在一个芯片上）三种，还是拿CPU举例，它属于数字集成电路。数字集成电路可以包含任何东西，在几平方毫米上有从几千到百万乃至上亿个逻辑门、触发器、多任务器和其他电

张博 zhangbo@cfan.com.cn



④

路（图4）。数字集成电路的工作使用二进制模式，处理0和1两种信号。而模拟集成电路中，主要包含传感器、电源控制电路以及运放，用来处理模拟信号。模拟集成电路的工作主要负责放大、滤波、解调、混频等等。

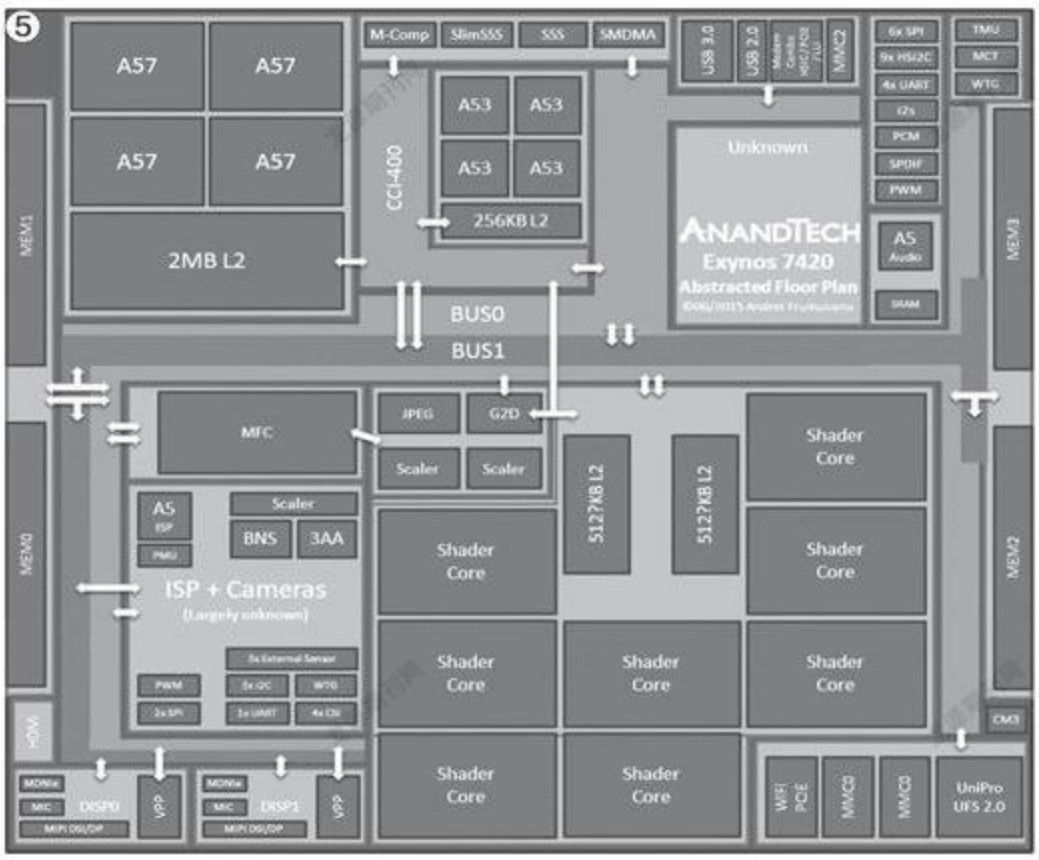
至于混合集成电路，它将前二者集成到一个芯片之上，主要是为了负责处理数（字）模（拟）转换的工作，但是，在如此小巧、面积有限的体积内集成数字电路和模拟电路，就必须对信号冲突做特别设计，否则将无法正常工作。电脑上这大大小小的芯片，几乎都属于单纯的数字电路或者模拟电路，数（字）模（拟）转换的混合集成电路很少。

可能会有读者发现，既然集成电路可以做到“海纳百川”，为什么不能把所有芯片都放置在同一个芯片上？其实并不是没有，所有芯片放置在一起，被称作SoC（System on a Chip）、SIP（System in a Package），它们可以容纳下几乎所有必备的“功能组件”，包括：

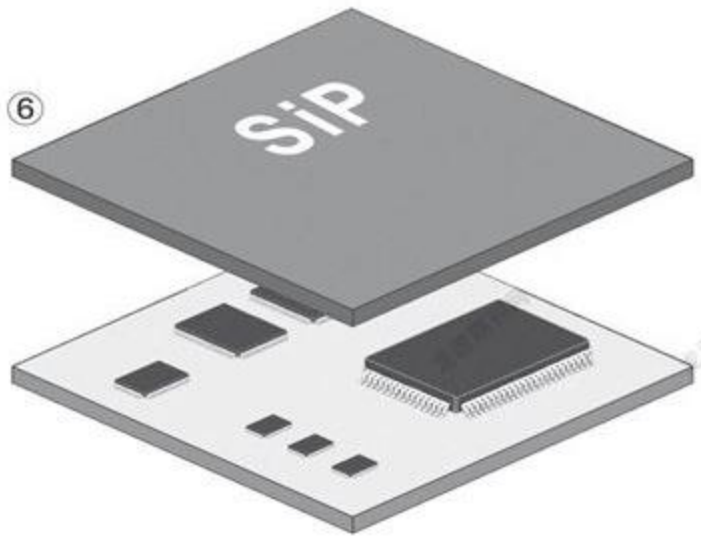
1. 微控制器或微处理器、数字信号处理器，或者是多个中央控制核心
2. 存储器则可以是只读存储器、随机存取存储器、EEPROM和闪存中的一种或多种
3. 用于提供时间脉冲信号的振荡器和锁相环电路
4. 由计数器和计时器、电源电路组成的外部设备
5. 不同标准的连线接口，如通用串行总线、太网、通用异步收发和序列周边接口等
6. 用于在数字信号和模拟信号之间转换的模拟数字转换器和数字模拟转换器
7. 电压调理电路以及稳压器

例如你看到的手机用芯片，就属于SoC、SIP产品。不过，它们也没有集成存储等芯片。之所以还要区分出两个不同的类型，是因为SoC是单一芯片，上述所有功能部分都设计在同一个芯片之内（图5）；而SIP虽然“看起来”还是一个芯片，实际上其内部是多个功能芯片封装在一起（图6），而非原生单芯片。

那么为何电脑不能使用SoC、SIP的芯片呢？第一是因为体积需求不同，电脑的空间远非手机可比，庞大的空间可以让设计更有宽裕度；其次是个人电脑属于通用性设备，它需要具备极强的扩展性以及可更换性，如果是“大一统”的全集成，这个要求就无法实现；第三是散热问题难以解决，强如拥有1140亿晶体管的苹果最新M1 Ultra CPU，也只是集成了CPU、AI引擎、图像处理器（ISP）、NVM存储、Thunderbolt 4控制器和Secure Enclave、片上高速内存的SIP产品，无法进行进一步的



⑤



⑥

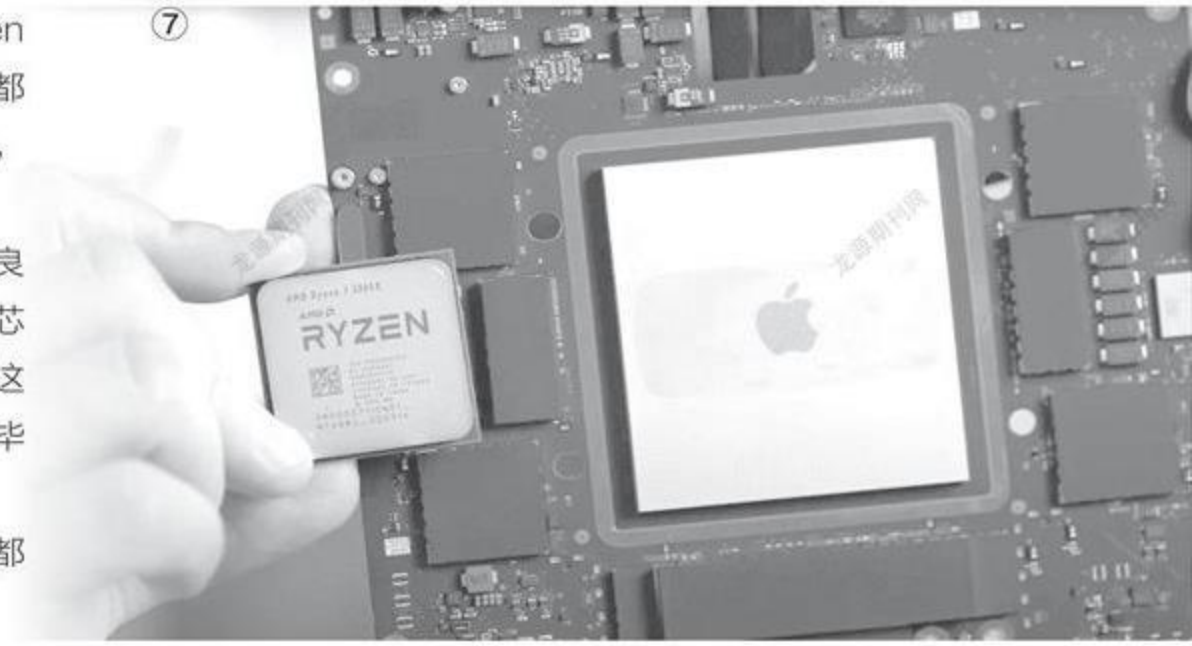
张博 zhangbo@cfan.com.cn

集成，原因就是无论从体积（封装面积达到Ryzen CPU的三倍）（图7）还是制程工艺（5nm）来看，都已经是当下的极限了，再大将无法控制散热问题，更不要说直接将这些部分直接集成为SoC了。

最后就是成产成本问题，芯片的生产是有良品率概念的， 一旦良品率不高，同一块晶圆上的芯片废品率增加，那么生产成本将几何倍数增长，这对厂商来说无法接受，对用户而言也不可接受，毕竟售价体现了成本。

好了，现在我们就要真正“走入”电脑，看看都有哪些芯片吧!

⑦

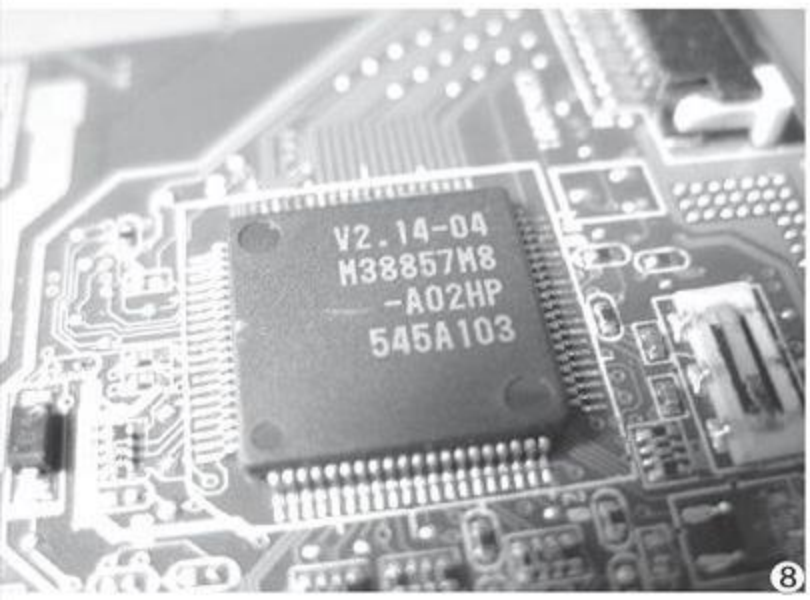


EC、SIO芯片

电脑启动的第一步是什么？通电开机对不对？按下开关后电脑启动，通常情况下我们认为的电脑是从自检开始，其实不然。在电脑通电的开关按下之后，第一个参与工作的是I/O芯片（图8）。I/O是英文Input/Output的缩写，意思是输入与输出。I/O芯片的功能主要是为用户提供一系列输入、输出接口，鼠标/键盘接口（PS/2接口）、串口（COM口）、并口、USB接口、软驱口等统一由I/O芯片控制。部分I/O芯片还能提供系统温度检测功能，用户在BIOS中看到的系统温度最原始的来源就是这里提供的。I/O芯片的供电一般为5V和3.3V，I/O芯片直接受南桥芯片控制，如果I/O芯片出现问题，轻则会使某个或全部I/O设备无法正常工作，重则会造成整个系统的瘫痪。假如主板找不到键盘或串讲口失灵，很可能是为它们提供服务的I/O芯片出现了不同程度的损坏。大家平时所说的热插拔操作就是针对保护I/O芯片提出的，因为在进行热插拔操作时会产生瞬间大电流，很可能烧坏I/O芯片。

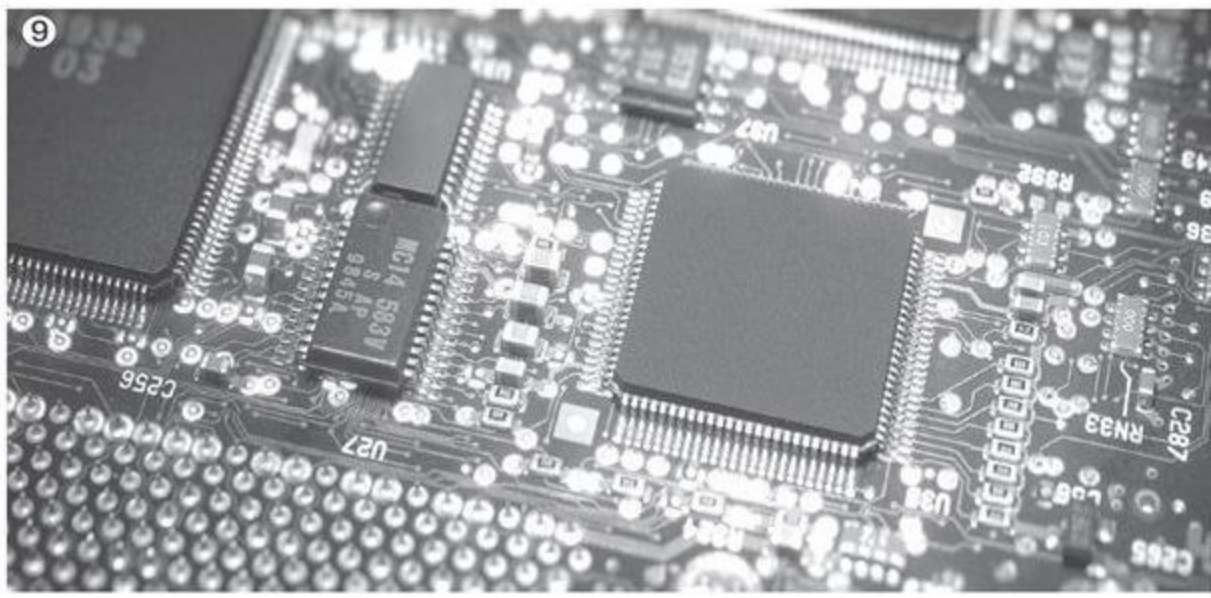
先以笔记本电脑来说明，这个I/O芯片在笔记本电脑上的名称是EC芯片（图9），即Embedded Controller（扩展控制器）。它是一个16位的芯片（主板BIOS芯片是32位、CPU处理器是64位），它其实掌控着笔记本的方方面面。

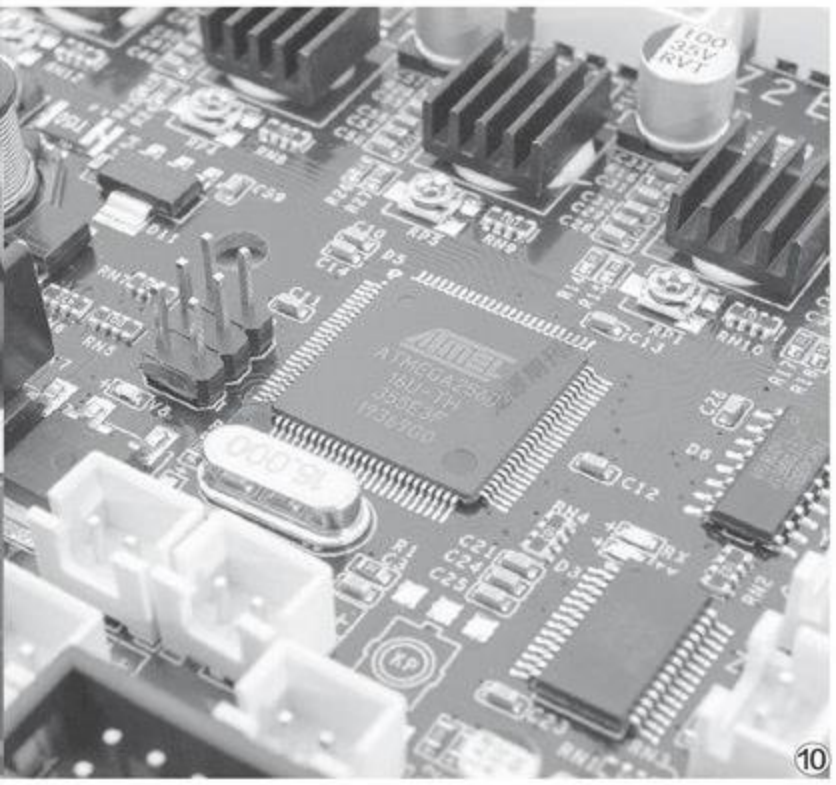
EC芯片其实脱胎于笔记本键盘控制器，经过发展成为独立的一级芯片（图10），用以控制笔记本电脑。举例来说，插上笔记



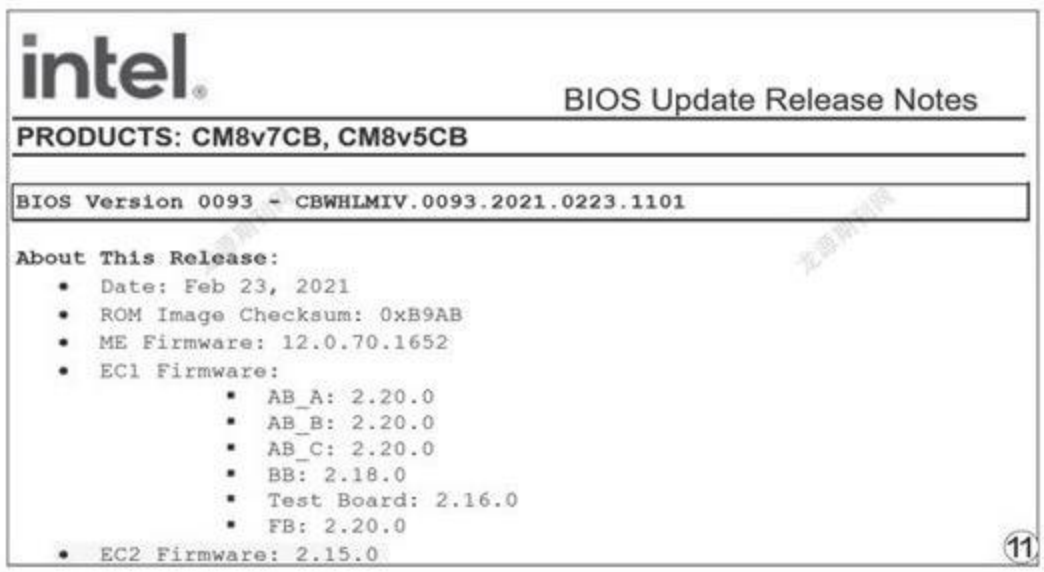
⑧

⑨





⑩



intel

BIOS Update Release Notes

PRODUCTS: CM8v7CB, CM8v5CB

BIOS Version 0093 - CBWHLMIV.0093.2021.0223.1101

About This Release:

- Date: Feb 23, 2021
- ROM Image Checksum: 0xB9AB
- ME Firmware: 12.0.70.1652
- EC1 Firmware:
  - AB_A: 2.20.0
  - AB_B: 2.20.0
  - AB_C: 2.20.0
  - BB: 2.18.0
  - Test Board: 2.16.0
  - FB: 2.20.0
- EC2 Firmware: 2.15.0

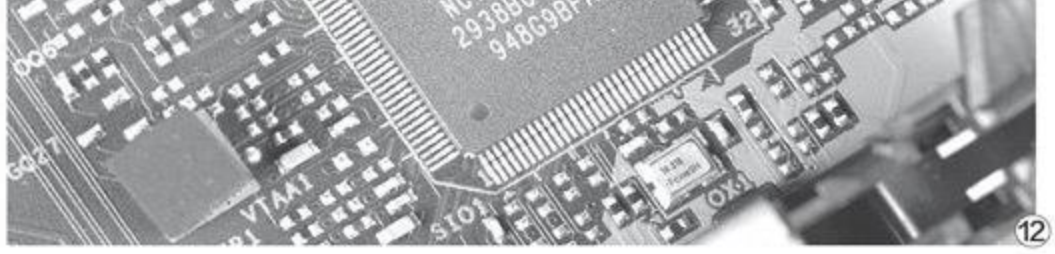
⑪

本电源后，充电控制、电源指示灯，都是由EC芯片控制；当笔记本电脑、乃至台式机电脑过热的时候，系统散热风扇开始提高速度，这个温控散热的工作，其实是由EC芯片来负责执行的。

别以为EC芯片只有在开机才工作，即便是关机状态，只要有电源接驳（包括笔记本电池），EC芯片都会工作。甚至，EC芯片还会与充电器“握手协商”，给笔记本供应什么样电压的电力（使用PD充电器时，先以5V电压输入，与EC芯片握手确认充电协议，反馈信息给电源后，再以合适的电压，例如20V给笔记本供电）。

显然，这是单纯电路不能完成的工作，因此EC芯片需要自己的固件（Firmware）来控制，也就是俗称带程序的EC芯片（早期EC芯片没有程序），通过内置的固件（程序）来执行设定好的“任务”（图11）。这个固件存放的地方一般有两个，第一种是带有存储空间（非易失性存储），第二种情况是EC芯片自身没有存储空间，它的固件程序会被放置在BIOS芯片中。

其实，用I/O芯片来指代EC芯片并不严谨，毕竟现在它不止控制I/O输入输出接口那么简单了。最初，它是对主芯片，例如CPU、PCH或Soc的I/O端口扩展，比如笔记本键盘、触摸板控制等等。不知道你发现问题了没有？这不是应该属于BIOS的“工作”吗？为什么EC芯片也要参与？BIOS芯片的全称是“Basic Input Output System”基本输入输出系统，它的工作主要就是初始化设备（笔记本、台式机）的硬件，当然包括诸如键盘、鼠标等外设。



⑫

但是，这二者之间（EC vs BIOS）并不是对立、重叠关系，相反，它们在“工作”中属于互相配合的存在。

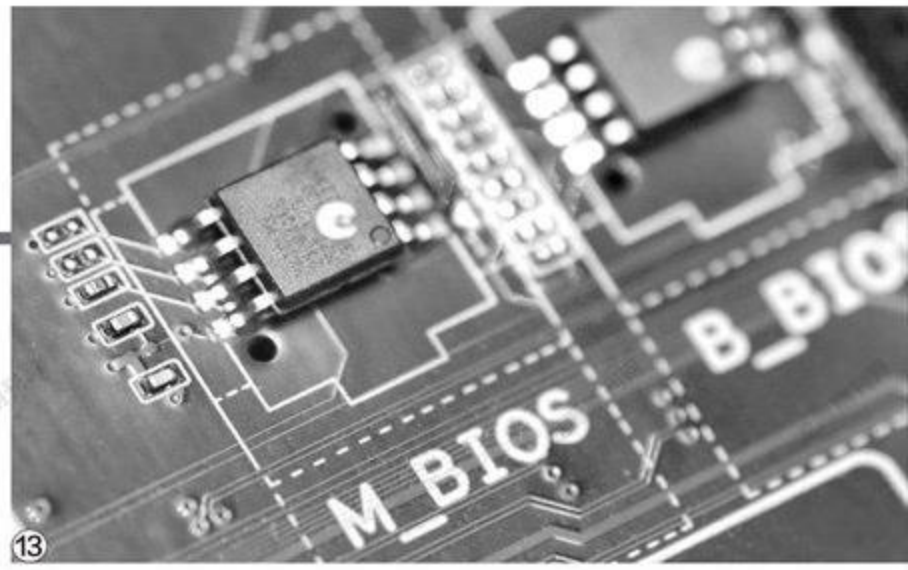
首先由EC芯片进行电源管理，开机后“交由”BIOS工作，而BIOS在启动运行的过程中会不断与EC交互沟通，确保一切无误后，BIOS才会引导操作系统。

相比于笔记本电脑使用的EC芯片，台式机电脑也有个类似的芯片，名称为SIO（图12），全称是Super Input Output即超级输入输出，它和EC芯片的作用相似，也能控制诸如键盘、风扇等等设备。但它和EC芯片的区别在于，SIO没有独立的固件程序，初始化和配置操作全部由BIOS管理——通俗的理解是，笔记本电脑的EC芯片带“程序”而台式机电脑的SIO芯片没有“程序”。其实，除了这一点之外，二者就没有什么差别了。

张博 zhangbo@cfan.com.cn

BIOS ROM芯片

EC/SIO芯片工作的下一步自然就是BIOS ROM芯片（图13）的工作，BIOS专门负责系统硬件各种参数设定，本质上是“程序”，也就是一组“代码”。BIOS被存储在BIOS ROM芯片中，是特指存储BIOS程序的一块特定的ROM芯片，本质上，BIOS ROM芯片是一个非易失性存储器（EEPROM），方便厂商维护更新BIOS程序。注意，这里的BIOS是指代BIOS和UEFI（Unified Extensible Firmware Interface，统一可扩展固件接口）的，现如今UEFI已经取代了BIOS，只是普遍的用语习惯还是叫做BIOS罢了。



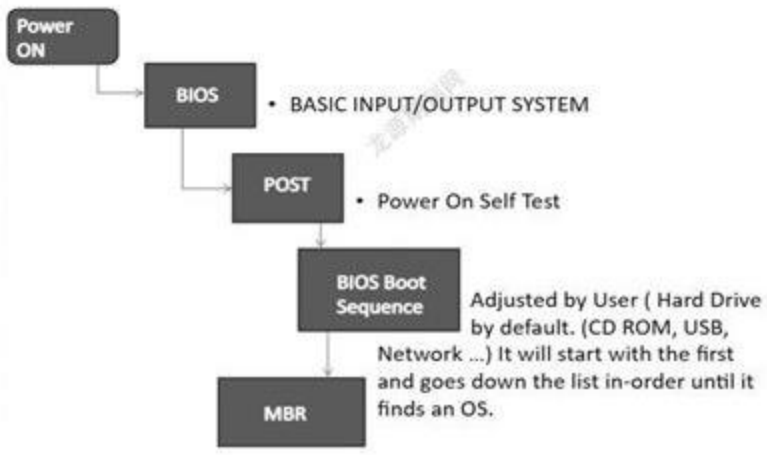
⑬

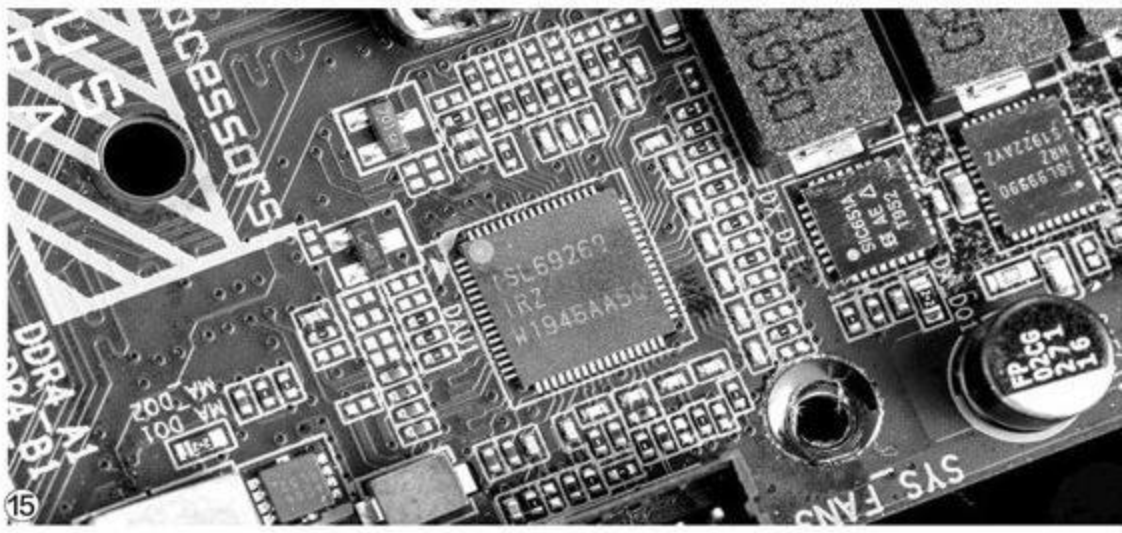
BIOS是相对固化的一个“系统”，是个人电脑启动时加载的第一个程序（图14），当然，在带有程序EC芯片的笔记本电脑上，它就是第二个了。BIOS的作用是初始化和测试硬件组件，以及从大容量存储设备（如硬盘）加载启动程序，并由启动程序加载操作系统；当加载操作系统后，BIOS通过系统管理模式为操作系统提供硬件抽象。

当电脑的电源开启经由EC、SIO芯片后，BIOS就会从主板上的ROM芯片执行，BIOS首先连接到PCH芯片，然后是CPU中的北桥（MCH），最后“连通”CPU。然后会执行加电自检（POST），测试和初始化RAM、直接存储器访问控制器、键盘、硬盘等设备。当所有的Option ROM被加载后，BIOS就试图从启动设备（如硬盘、USB存储器）加载启动程序，由启动程序加载操作系统。

现在的BIOS有“启动区块”（Boot Block）这样一个设计，属于BIOS ROM的一部分，一引导就会被执行。这个程序会在执行BIOS 前，验证BIOS其他部分是否正确无误（经由检验和等等）。如果启动区块侦测到主要的BIOS（图15）已损坏，则可自动读取闪存盘/光盘中的特定BIOS文件并更新BIOS。主板厂商/OEM经常发出BIOS升级来更新他们的产品和修正已知的问题。

⑭ Summarizing the Boot Process



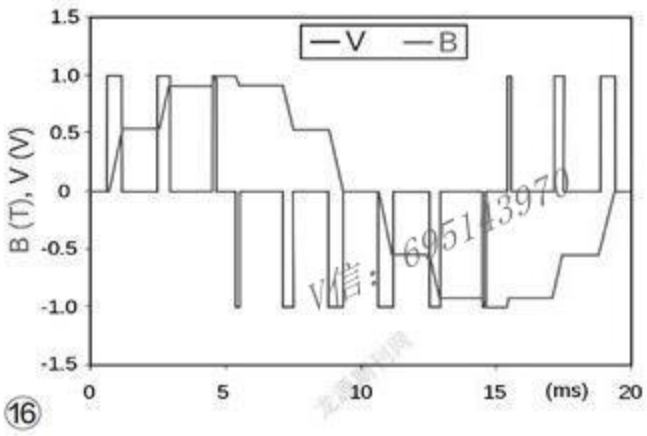


⑮

供电芯片

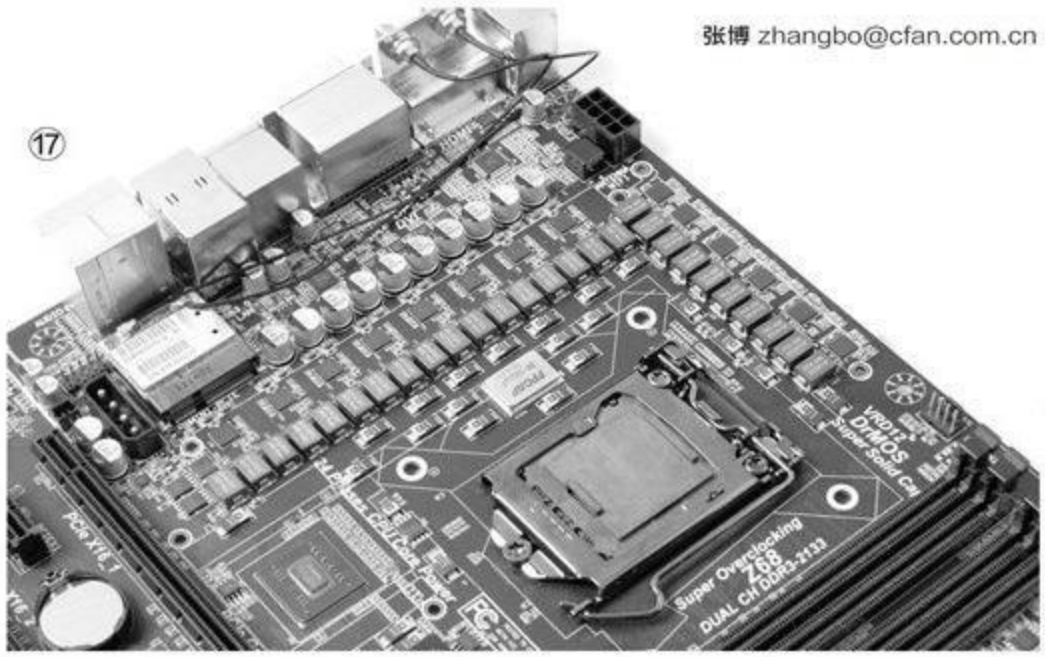
在电脑通电开机之后，供电电路就会根据“指示”，为CPU、内存、PCH芯片等设备进行供电。那么，供电还要芯片吗？当然需要，而且非常重要！一般来说，CPU供电主要采用开关电源电路， 这是通过控制开关管开通和关断的时间和比率，维持稳定输出电压的一种供电模式。组成一组完整的开关电源电路通常需要有电容、电感、MosFET场效应管以及PWM脉冲宽度调制芯片四类元件组成，本文中我们不谈及供电的原理方式，主要谈谈供电芯片——PWM。

张博 zhangbo@cfan.com.cn



⑯

PWM芯片是开关电路控制模块的重要组成之一，它控制着电压输出的高低、电流的大小，它起到了决定性作用。所谓的PWM实际是缩写，全称为Pulse Width Modulation，即脉冲宽度调制，其属于我们谈到的“混合集成电路”。它是利用数字输出的方式对模拟电路进行控制的，可以对模拟信号电平进行数字编码，并依靠改变脉冲的宽度来控制电压的输出、改变脉冲调制周期来控制输出的频率（图16）。



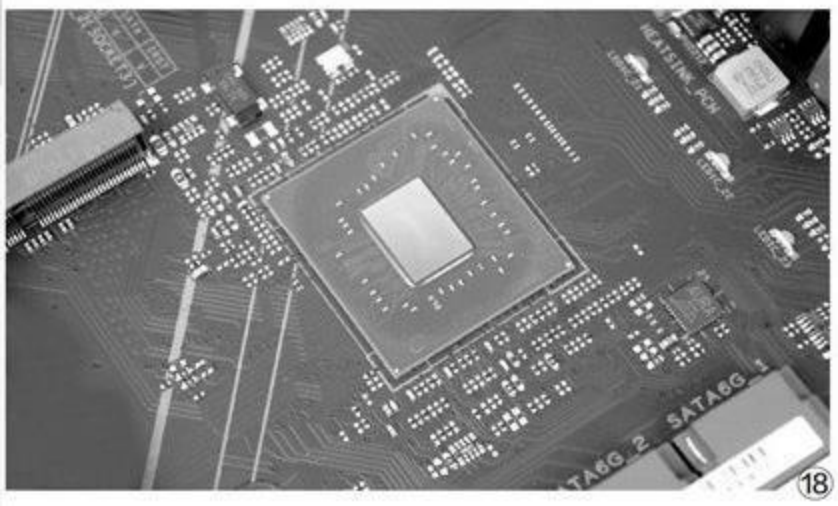
⑰

除了传统PWM芯片，现在还流行的一种供电芯片——数字式PWM芯片（图17），准确称谓应该是“集成化数控供电模块”。它将原本对供电原件输出的模拟信号改为数字信号，这样一来，输出的功率会更精准，尤其对高频CPU来说，这样运行会更加稳定。而且，因为该用贴片式设计，它的散热问题也迎刃而解，只是成本成倍增长，所以还没有完全取代传统PWM芯片。

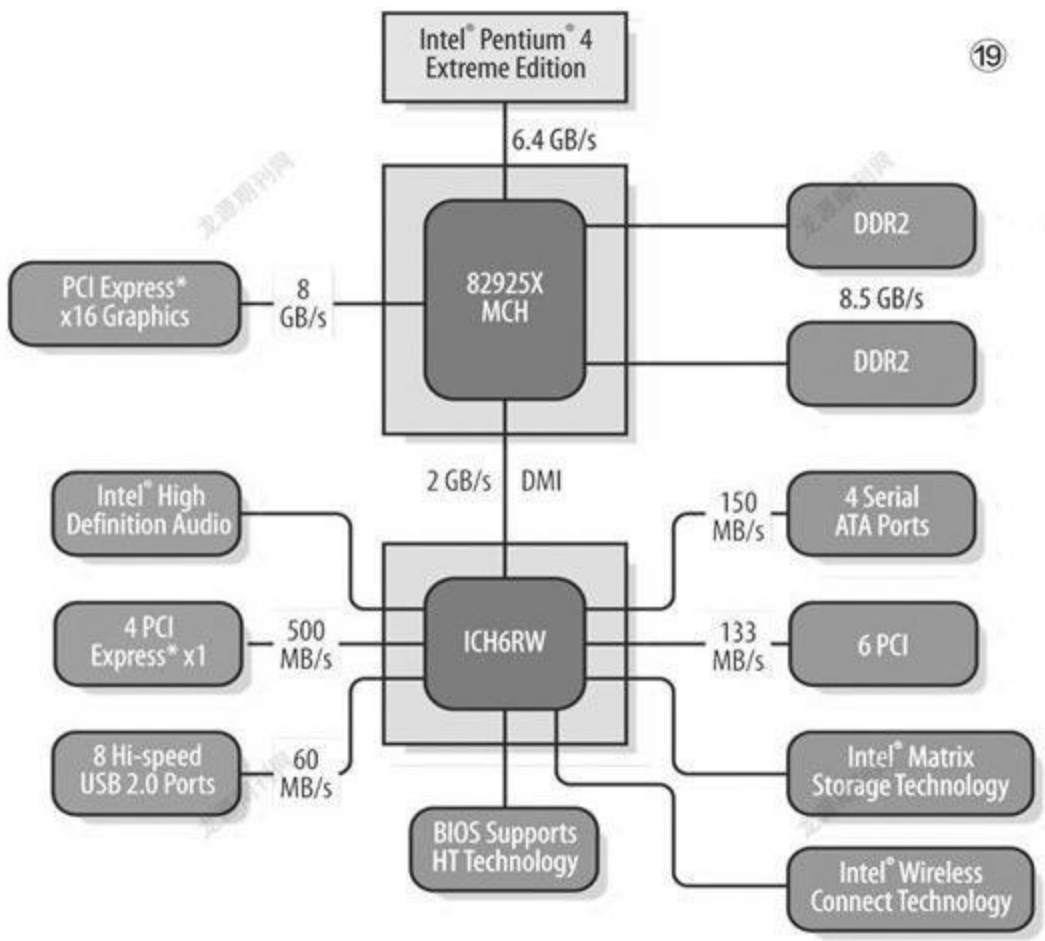
PCH芯片（芯片组）

电脑启动，“调整”好输入输出设备，并提供正确的电压电流后，再经过自检，就要“启用”PCH芯片（芯片组）（图18）了。所谓PCH，全称为Platform Controller Hub，即平台路径控制器，它负责取代以往的I/O路径控制器（I/O Controller Hub），即ICH南桥芯片。

在PCH出现之前，主板通常有两块主要的芯片构成芯片组，也就是传统称谓上的南桥和北桥（图19）。靠近CPU的芯片为北桥芯片，远离CPU的则为南桥芯片。南桥芯片主要负责低速的I/O，例如SATA、USB和LAN，北桥芯片负责较高速的PCIe和内存控制器的读取交互。



⑱



⑲

张博 zhangbo@cfan.com.cn

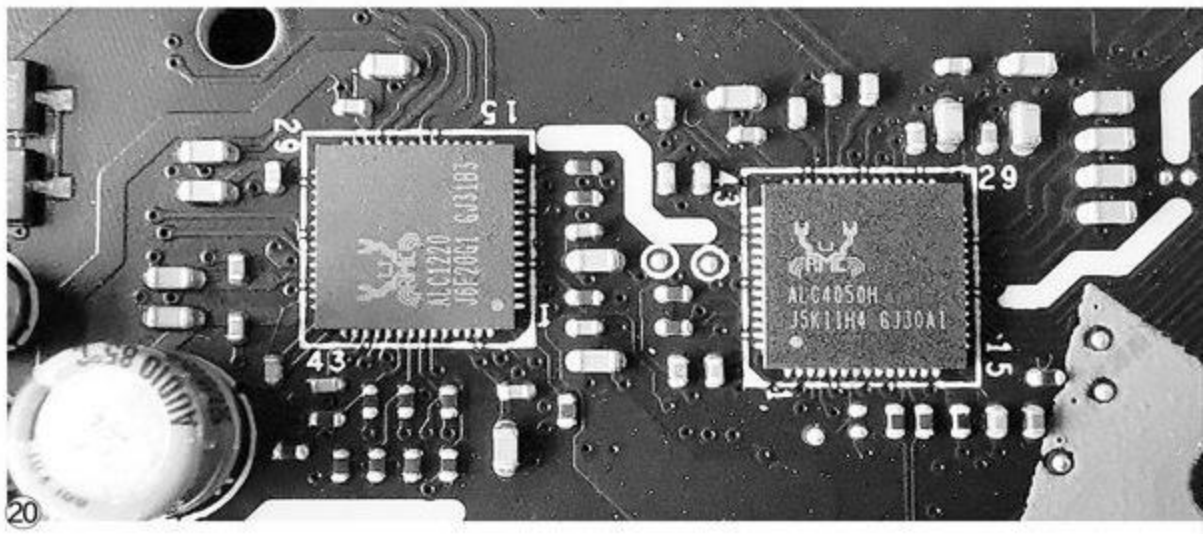
随着CPU的不断发展，这种构架带来了极大的瓶颈，尤其是北桥和CPU之间的通信速度远远不能满足性能需求，所以，现在的CPU都是直接集成了存储器控制器、核芯显卡、高速PCIe控制器，而原本ICH南桥芯片的工作交由PCH芯片管理。

某种程度上，PCH芯片可以看做电脑连接设备的“大管家”，负责诸多计算之外的设备“管理任务”，并通过专用的通道（总线）和CPU连接协同工作。

声卡Codec芯片

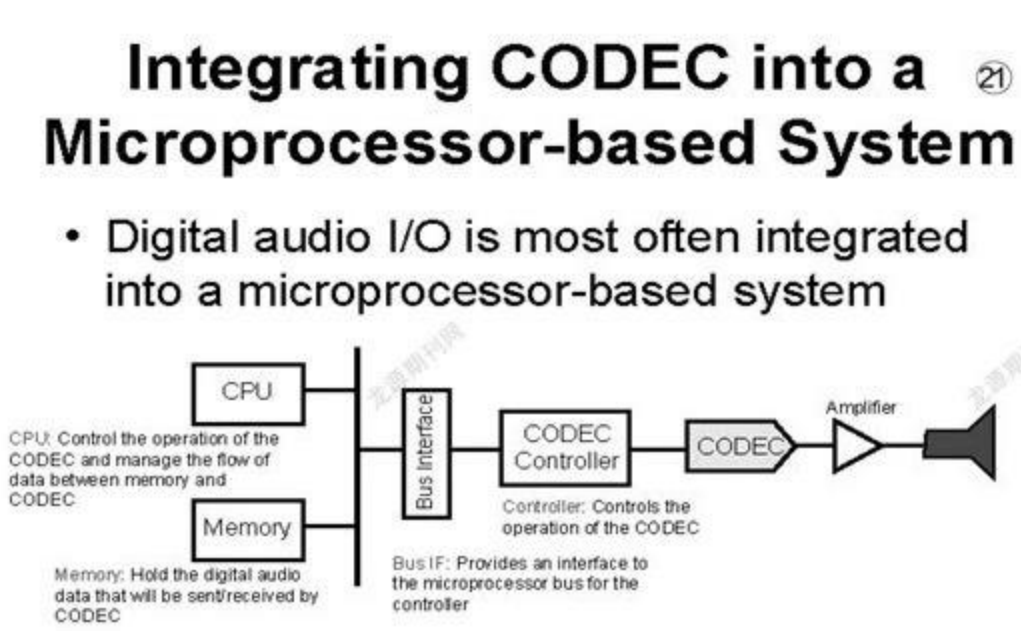
还有人在意声卡是什么规格吗？为什么现在的声卡都没有太多的着墨，是厂商不重视吗？当然不是，这根本的原因，还是在于声卡芯片的特性……

现在所有的半载声卡，都是属于HD Audio规范下的产物，然而它并不是真正的“声卡”，准确的说，这个芯片只负责声卡的部分工作，其余的部分交由CPU处理。HD Audio全称High Definition Audio，即高保真音频，是英特尔与杜比（Dolby）公司合力推出的新一代音频规范，它是为取代AC' 97音频规范而生的。它是一种软硬混合的音频规范，主要I/O控制器部分在集成于PCH芯片，DSP部分由CPU负责处理，而所谓的板载声卡芯片，只是数模转换的Codec芯片（图20）而已。



20

Codec芯片同时具有D/A（数字讯号转换成模拟讯号）和A/D（模拟讯号转换成数字讯号）转换功能，因此，它也是一颗“混合集成电路”（图21）。



21

网卡芯片

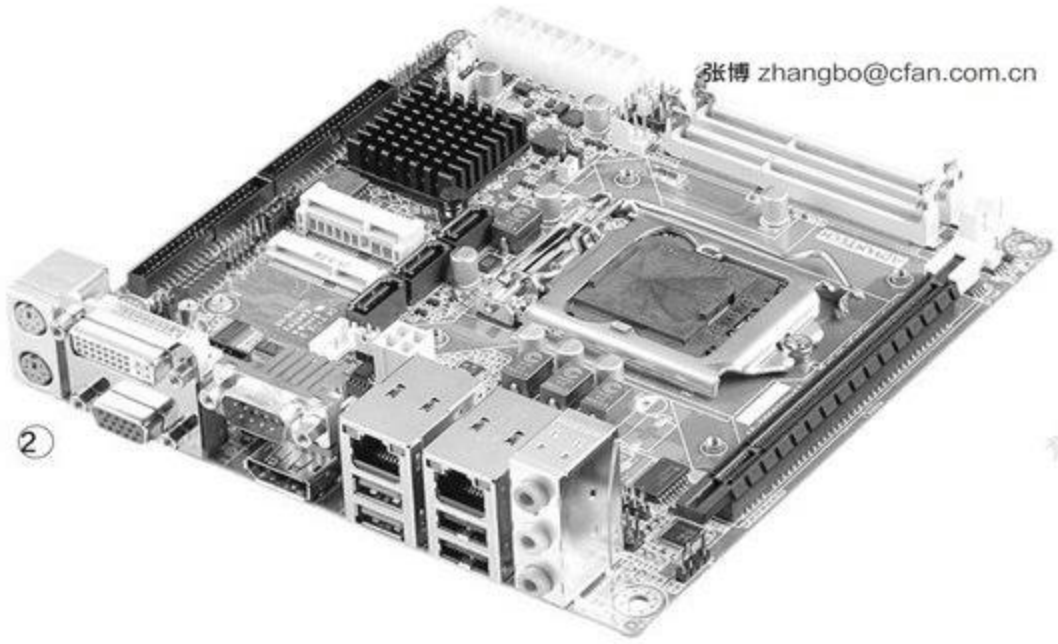
一如声卡芯片不是声卡，板载网卡，或者叫Integrated LAN，也不是真正的网卡。以有线网络来说，以太网接口可分为协议层和物理层。 协议层是由一个叫MAC（Media Access Layer，媒体访问层）控制器的单一模块实现。物理层由两部分组成，即PHY（Physical Layer）物理层，主要负责数据调制解调和传输。 常见的网卡芯片都是把MAC和PHY集成在一个芯片中（图22），但目前很多主板的PCH芯片已包含了以太网MAC控制功能，只是未提供物理层接口，因此，需外接PHY芯片以提供以太网的接入通道。

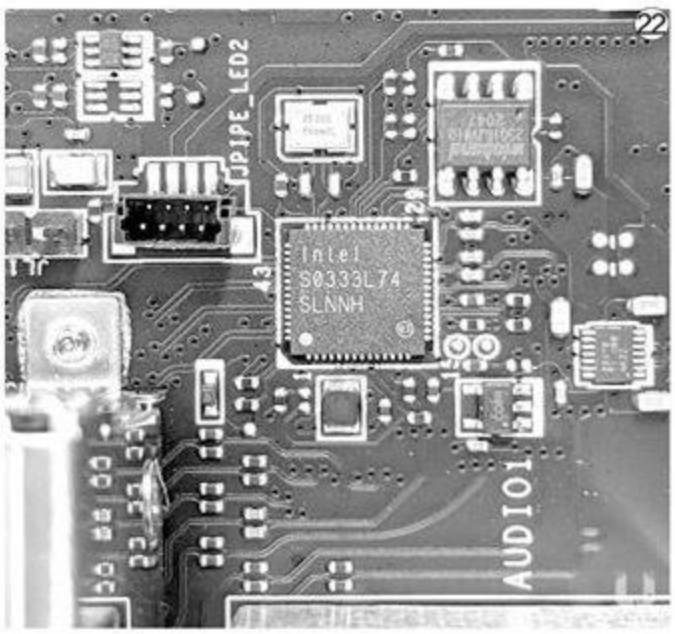
张博 zhangbo@cfan.com.cn

所以，很多主板上看到的主板板载网卡芯片，其实是PHY芯片罢了。那么，板载网卡究竟如何判断是硬网卡还是软网卡？以英特尔网卡为例，如果对一个网卡芯片的描述是XX ethernet connection，这就是软网卡；如果描述是XX ethernet controller，则是硬网卡，关键的描述区别就在于“connection”还是“controller”。此外，如果一块主板上有两个（或更多）网络接口（图23），那么第二个接口使用的网卡必然是硬网卡——因为PCH芯片通常只集成一个MAC。

CPU（图24）和GPU芯片自然不用过多着墨，这两个部分可谓是电脑的核心芯片了，不过要注意，带有集成显卡的CPU可以省去一个芯片，不需要额外的GPU（也要看个人使用需求，毕竟独立显卡性能一般要强于集成显卡），它们的作用也无需笔者多言；还有一些周边的连接设备，例如USB控制器、SATA控制器，它们本是为拓展电脑的外部接口而生，本身的核心功能和CPU、PCH芯片集成的相差不大。当然，这些接口实际都是连接到PCH芯片的PCIe通道上的，也就是说，USB控制器、SATA控制器这类设备，甚至是网卡设备，都不是无限增加的，在总带宽、总通道数的限制之下。

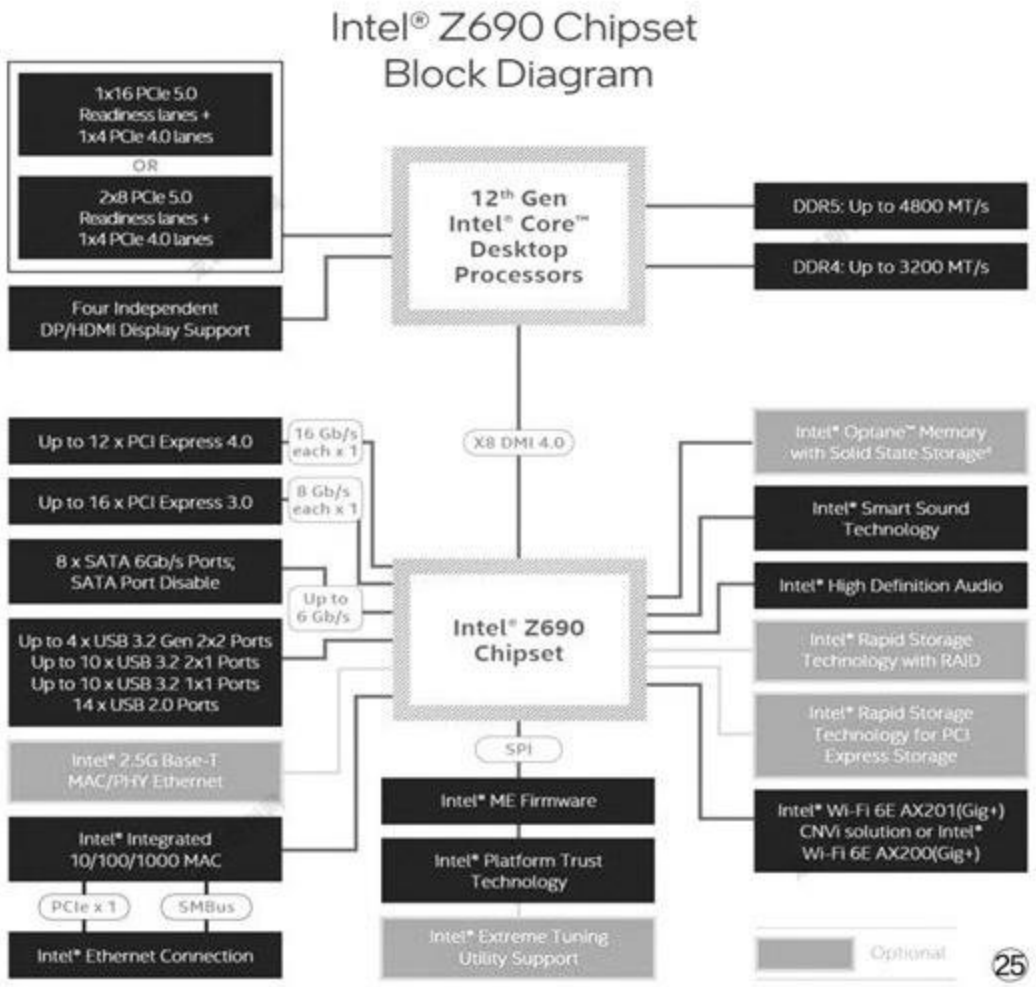
这些林林总总的芯片加在一起，再辅以电路连接，才能构成一个完整的电脑（图25），而不是某一个芯片“大包大揽”。一如前文所述，电脑的芯片无论从经济效益上、生产成本上，还是使用的便利性（如拓展性、功能性）上，不可能做到一个芯片取代所有。当然在功能性上，CPU确实有着集成度越来越高的情况，例如从早期浮点、整数计算单元的集成，到后来北桥芯片被CPU集成，乃至于发展到网卡、声卡的集成，但是，这不代表CPU可以集成一切。CF


2



22

24



25

张博 zhangbo@cfan.com.cn

下一代电源
ATX 3.0与ATX 12VO

文|OverLord

①

每一年，显卡、CPU、主板芯片组都毫无意外地会“更新”一次，美其名曰“次时代”，所谓的“次时代”其实就是英文的Next Generation的直译，通俗来讲就是即将到来的一代。不过，2022年注定了有很多“不一样”，这其中一个看起来不太起眼的变化，将会影响未来几年的电脑升级换代——电源标准（图1）再一次更新，ATX 3.0呼之欲出了。不过加上之前英特尔公布的ATX 12VO电源标准，这个时代似乎出现了两种标准规格，而且都是出自同一个企业，是不是感到有些许奇怪？今天我们不妨来探究一下，ATX 3.0和ATX 12VO的那些事吧。

ATX诞生17年了！

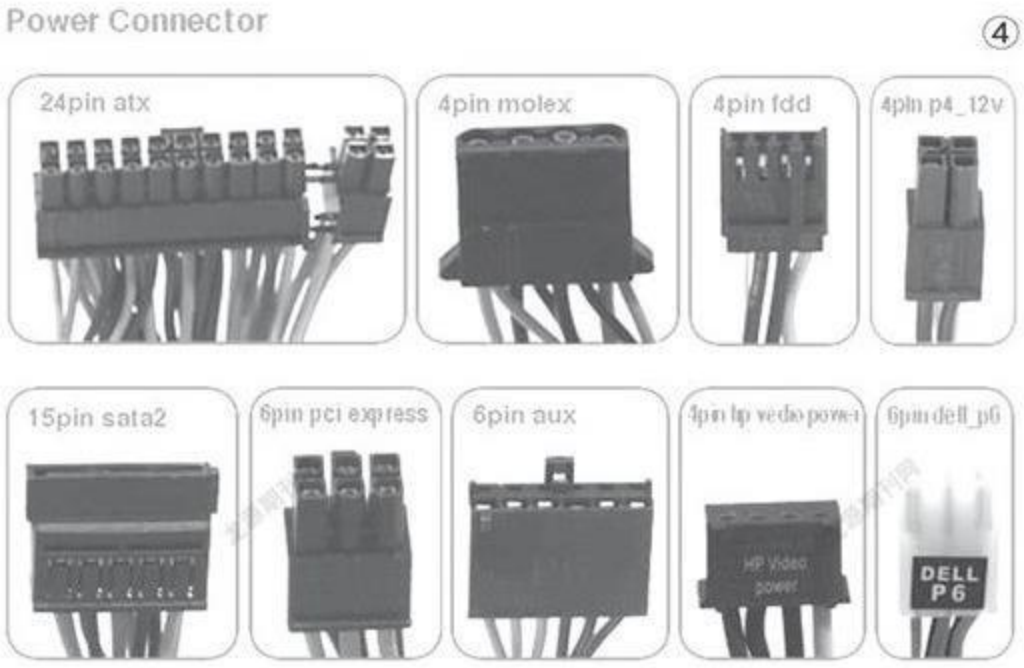
ATX电源标准是在AT标准基础之上诞生的。1984年，IBM推出了AT标准，经过十年的发展，它的供电设计不足以满足电脑设备的需求，于是在1995年，英特尔制定推出了ATX标准。所谓ATX，全称是Advanced Technology Extended，这个标准准确的说是一个涵盖主板、机箱尺寸的规范，并且包括电源标准。

注意，这里我们说的ATX是ATX电源标准，主要是输出的电流标准，并非主板的板型规格，也不是电源的物理形态。诸如ATX、SFX/SFX-L（图2）以及Flex ATX（图3）都是电源的物理形态规格，并非电源标准，它们都是依托于ATX标准而生的，不可混为一谈。

②

相比之前的AT标准电源，ATX电源增加了+3.3V、PS-On和+5VSB，用以支持更多的设备连接。注意，这个时候的ATX其实和我们今天使用的ATX规格电源并不太一样，例如我们今天习以为常的CPU辅助供电、显卡供电以及SATA电源接口（图4），在最初的ATX标准上是没有的。

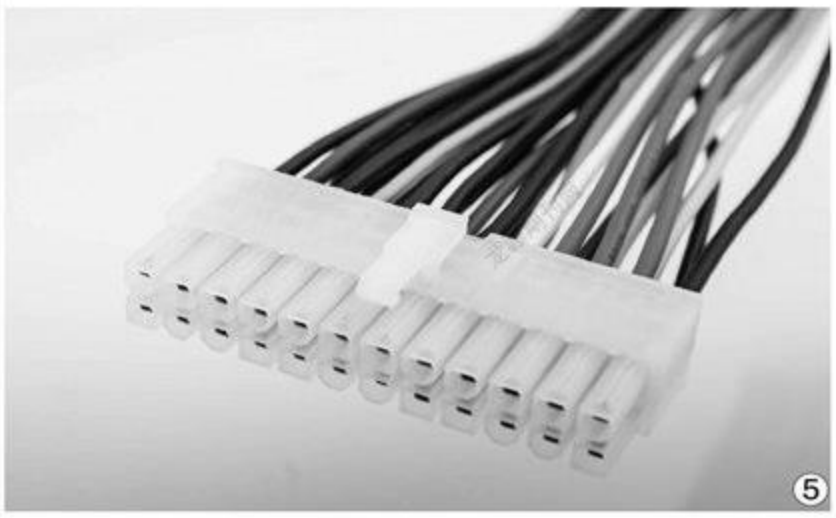
③



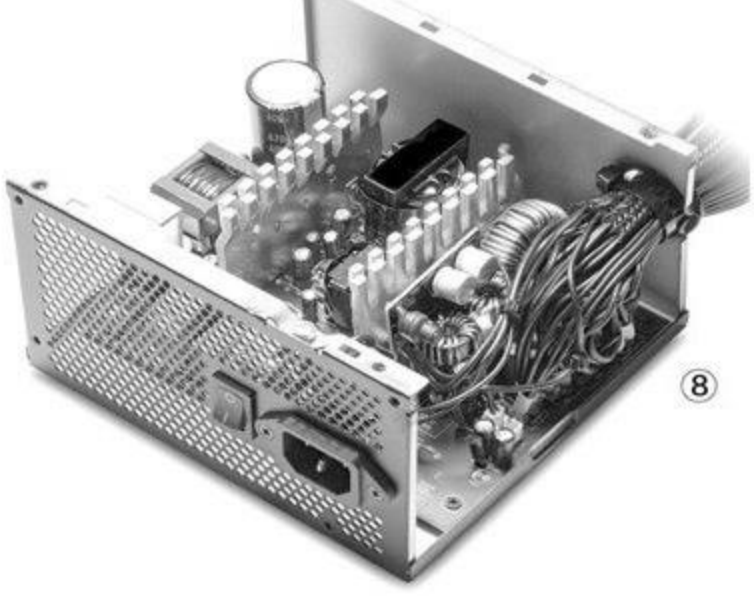
④

微信：695143970

张博 zhangbo@cfan.com.cn


⑤

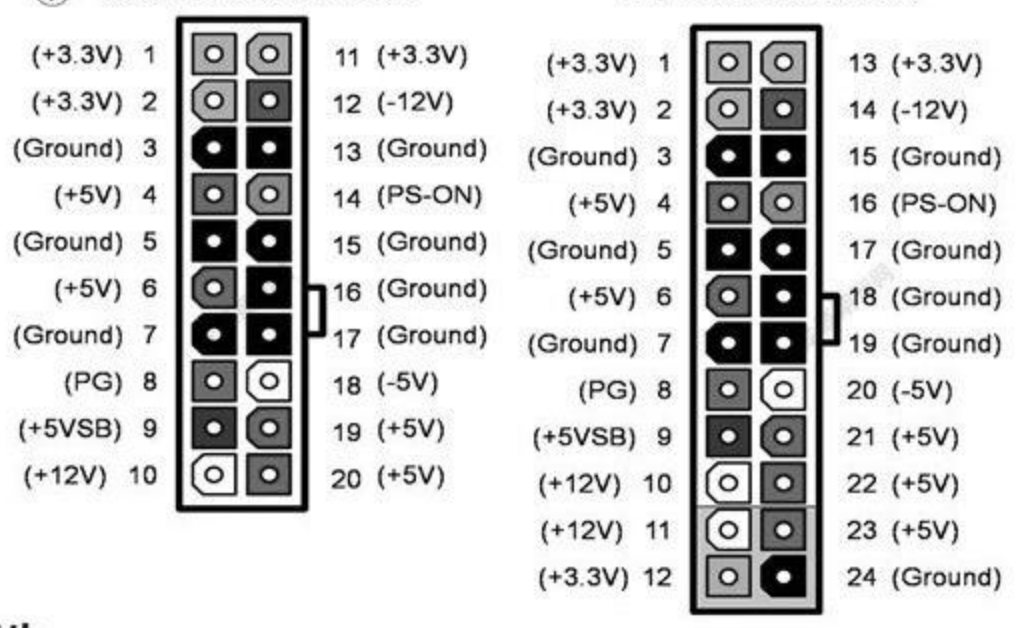
⑥


⑧

当然了，它的基本结构和我们今天的ATX电源还是基本一致的。例如20Pin主供电接口负责为主板供电（后增强至24Pin）（图5）.其次是4Pin D型接口，它是从AT电源标准延袭而来，提供+12V和+5V电源，为IDE设备、光驱和5.25英寸磁盘驱动器设备供电使用，现在最大的作用是为风扇或其他设备转接供电使用。另外早期的小4P电源已经消失不见，它提供+12V和+5V供电，负责为3.5英寸的磁盘驱动器供电使用。除此之外，最早的ATX电源标准还有一个附加的6Pin AUX接口，提供额外的额外的+5V和3.3V电源供电，并可附加一个2Pin接口（图6），不过日常应用很少罢了。

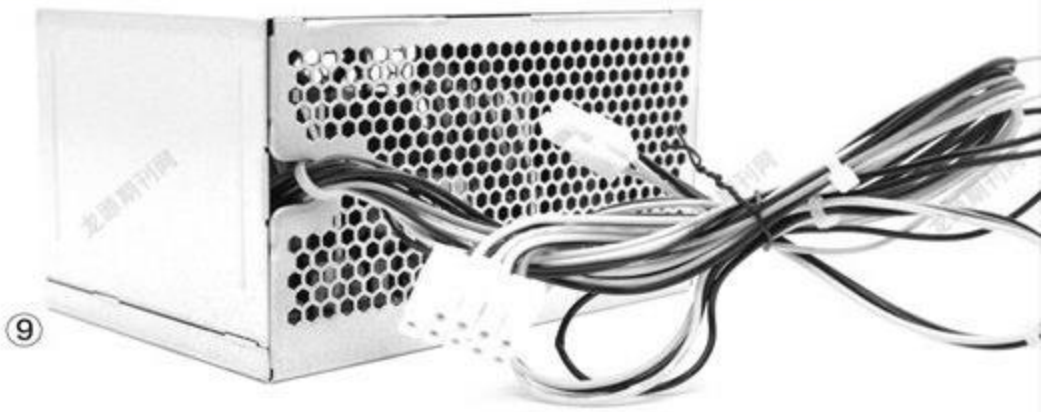
ATX除了接口供电形式的变化，其实本质上的改进并不算多，尤其是供电效率上。而且，随着电脑各部件设备的功耗峰值越来越高，ATX电源时候作出改变了——24Pin的主供电接口中，只有2个端子提供12V供电电压，按照最高承受12A电流计算，24Pin的ATX供电接口最高也就只能提供12V 144W的功率（图7），这根本不足以应对CPU的峰值功耗（PL2瞬态功率），这也是为什么CPU要被设计一个辅助供电接口，所谓“缝缝补补又三年”就是如此。从ATX 1.0至今ATX历经16个版本的标准更新，到ATX 2.52标准后，英特尔在2019年推出了全新的一个ATX 12VO规范，正式开启了新的供电篇章（图8）。

⑦

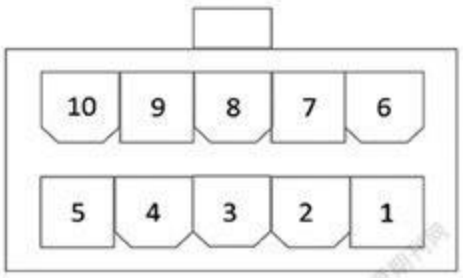


ATX 12VO 为紧凑型电脑而生

ATX 12VO标准实际还是依托在ATX标准之上的，但是它的外形变化极大：主供电接口由24Pin改为10Pin，并且这个10Pin接口只有12V供电。对，没错，诸如3V、5V、5VSB、-5V统统取消，并且，除辅助供电外，其他外部设备供电接口全部取消（如SATA电源接口）（图9）。


⑨

张博 zhangbo@cfan.com.cn



Pin	Signal	Color	Pin	Signal	Color
1	PS_ON#	Green	6	PWR_OK	Gray
2	COM	Black	7	+12 VSB	Purple
3	COM	Black	8	+12 V1 DC	Yellow
4	COM	Black	9	+12 V1 DC	Yellow
5	Reserved	TBD	10	+12 V1 DC Voltage Sensing Pin	Yellow

⑩

不仅如此，它的待机电压从5V改成12V，现有主板上的待机电压，主要是应用在EC芯片（使用3.3V待机），PCH芯片（使用1.8V、1.05V待机），PS/2的键盘鼠标（使用5V待机）以及PCIe通道（使用3.3V待机）上，简言之不同部分之间使用不同电压供电待机，对电源的转换有更高需求。

在ATX 12VO标准中，大一统的12V电压取代一切（图10），让供电电路、供电线缆、供电接口都变得更加简洁（图11）。显而易见的第一个好处是电源设计更为简化，不用繁杂的转换电路，电源成本更低。这个标准可以说更像是笔记本电脑的电源供电设计思路：电源供电，主板负责电压转换，通过各个PWM电路分别控制产生。

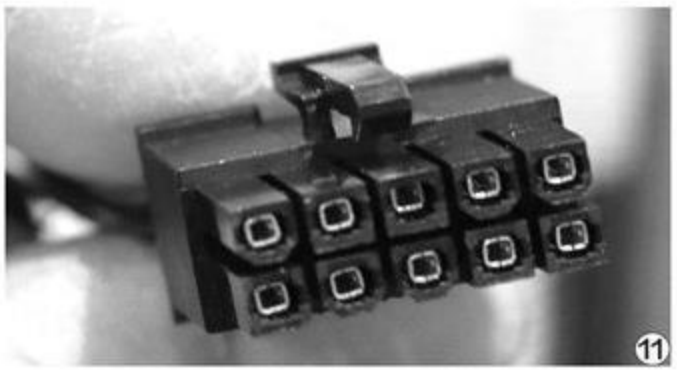
例如，笔记本的适配器大多是输出19V~20V电压（注：使用USB Typec-C接口的笔记本电源是5V供电，通过与笔记本主板的电源管理芯片“协商”后升压到20V），适配器插入笔记本以后，会经过保护隔离电路进入公共点，然后再通过公共点送往各个PWM电路上管D极，给各个PWM电路提供主供电，由PWM电源管理芯片控制产生各路供电。

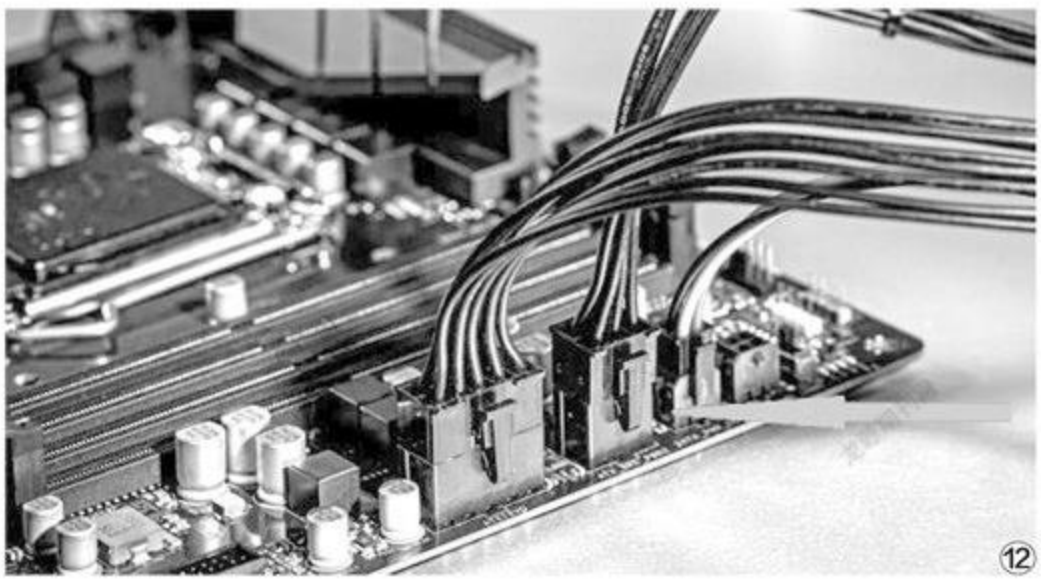
也许有人会说这样的设计属于转嫁成本，主板的设计难度和维修成本会提高。实际不然，笔记本电脑很久以前就已经使用这种统一电压供电的方式，因此维修的难度并不会增加（笔记本电路维修和台式机主板电路维修一直不是一回事）；另一方面是成本转嫁问题，不要忘记，电源本身的价格会进一步降低，因此总拥有成本（电源+主板）并不会有什么变化。

当然了，除了10Pin的主供电接口，英特尔在ATX 12VO规范中还给主板设计了一个额外的6Pin供电接口（图12），直接使用目前PCIe供电接口规范，也就是三个12V输入端子，三个GND端子，它最高也能够提供288W的功率，联合10Pin就可以做到576W的供电输入。

使用ATX 12VO供电规范的电脑，体积必然会进一步缩小，外观的设计就会更加简洁。而且因为电源效率更高，它的供电节能特性将更为出色。

ATX 12VO更像是一个为轻量化桌面电脑设计的电源标准规范，但是，推广它的难度颇高。第一个问题在于“惯性”，从主板厂商到最终用户，彻底更换另一个模式成本颇高——新老标准下的各个部件互相之间无法平滑升级，只能全部更换；第二个问题在于ATX 12VO也不是针对ATX 2.x的替代品，因为，ATX 3.0来了，它才是ATX 2.x的真正后继者。AXT 12OV更像是补充市场需求（轻量化桌面电脑）。其实，早在英特尔推出ATX 12VO电源标准之前，戴尔和联想都推出过以12V供电为基础的特殊电源规格用于自家的小型化电脑产品，只不过这仅限于联想、戴尔，并没有形成统一的电源规范。


⑪


⑫

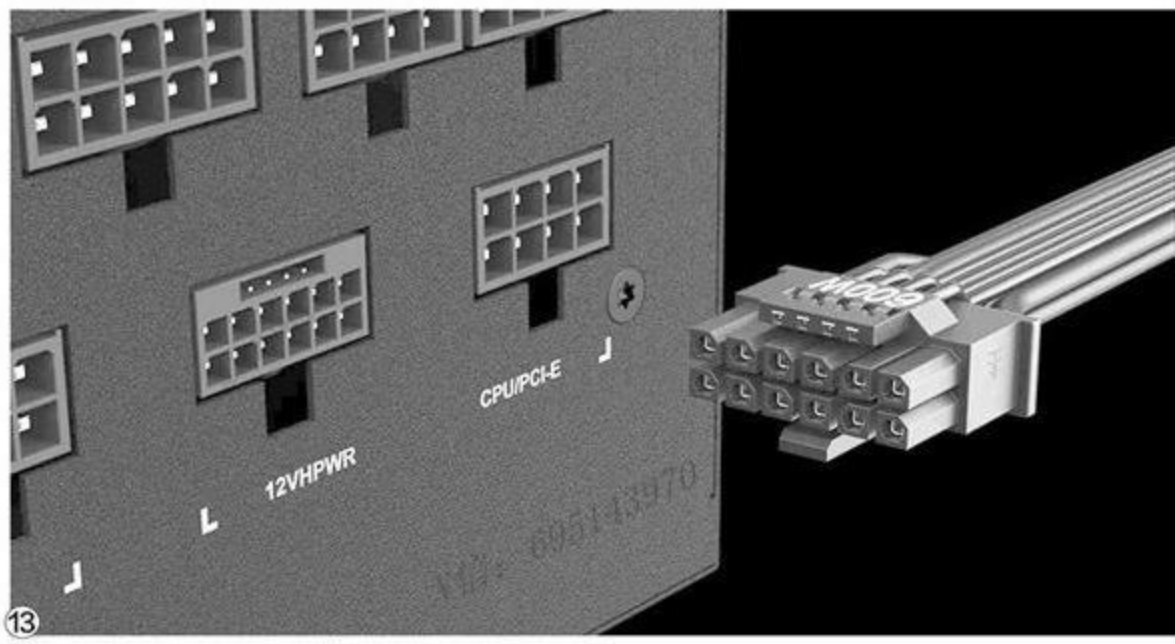
张博 zhangbo@cfan.com.cn

ATX 3.0规格 升级再升级

当大家以为未来一定是ATX 12VO的时候，英特尔又推出了ATX 3.0标准。ATX 3.0标准是在ATX 2.52标准之后的一个重大改进（ATX 12VO为另一个改进方向）。为什么有了ATX 12VO之后，英特尔还要“返回头”再升级ATX电源标准呢？其实，这从ATX 3.0最大的改进之一就可以看出端倪——ATX 3.0电源标准的改进重点就在于PCIe供电、即显卡供电上。它主要是为了满足PCIe 5.0规范下的供电设计提出要求。

ATX 3.0规范主要的改进：

1. 新增12VHPPWR供电接口，为满足PCIe 5.0规范之显卡提供更为充沛的电力，供电功率可达150W、300W、450W、600W
2. 12VHPPWR接口的最大供电功率，必须在电源线接头上标注（图13）
3. 在ATX 3.0规范下，总电源功率超过450W（额度功率、非峰值功率），必须标配12VHPWR接口
4. 电源通过边带信号（Sideband Signal）向显卡报告供电能力，便于后者设定功耗极限
5. ATX 3.0规范下，硬性要求电源开关必须满足年17.52万次切换无损坏
6. ATX 3.0中规定10W或者2%最大标称功率下，效率不得低于60%，推荐不低于70%的电源效率（图14）
7. 峰值功率大幅度提升，规范要求在10%工作周期、100微秒时间内，电源需可承受200%的标称功率
8. 增加瞬间负载的电压转换速率，+12V电路要达到2倍~5倍
9. 12V电路最高实际可达12.2V，并允许更低的掉压波动
10. 放宽+12V电路负载调整率的限制，PCIe为-8%到+5%，其他接口为-7%到+5%
11. 调整开机加电信号速度，加快响应和缩短系统唤醒时间（图15）
12. 新增替换低功耗模式(Alternative Low Power Mode/ALPM)
13. 电源标签须包括T1、T3时序
14. 80PLUS之外新增Cybenetics认证



13

5VSB Load Target	5VSB Actual Load	Efficiency Target (both 115V and 230V input)	Remark
Max / Label	3.0A / Label	75%	Recommend
1.5 A		75%	REQUIRED ALPM and ErP Lot 3 2014
1.00 A		75%	Recommend
0.55 A		75%	REQUIRED ALPM and ErP* Lot 3 2014
90 mA		55%	Recommend
45 mA		45%	REQUIRED ErP* Lot 6 2013

14

Parameter	Description	Value		
		Legacy Timings[1]	Required	Recommended for ALPM
T0	AC power on time	-	<2s	-
T1	Power-on time	< 500 ms	< 200 ms	<150 ms
T2	Rise time	-	0.2 – 20 ms	-
T3	PWR_OK delay	100 ms[2] – 500 ms	100 ms[2] – 250 ms	100 ms[2] – 150 ms
T4	PWR_OK rise time	-	< 10 ms	-
T5	AC loss to PWR_OK hold-up time[3]	-	> 16 ms	-
T6	PWR_OK inactive to DC loss delay	-	> 1 ms	-

15

张博 zhangbo@cfan.com.cn

ATX 3.0 显卡的好助手

显然，更强大的PCIe供电能力是ATX 3.0规范的核心改进，这也是ATX 12VO不具备的能力。可以说，这两个电源规范开始走向了两个不同的发展方向，其中，ATX 3.0可以理解为“性能为先导”的电源规范，ATX 12OV则是以为更紧凑的电脑设计的。

近年来，显卡的性能越发强大，但是这一切是以更高功耗作为支撑换来的。PCIe 4.0、PCIe 5.0的重要改进除了增加带宽之外，就是提高功耗，这就需要配套的电源能够为PCIe设备，或者说为显卡提供更高功率的供电能力。但是，在PCIe标准组织制定规范的时候，对功耗有着严格的要求，基本可以理解为“不可越雷池一步”，也就是有“功耗上限”，没有峰值功率这件事（图16）。但是，显卡在设计的时候为了能够更强、再强一点，会采取“超额取电”的方式来提升性能。一方面PCIe规范不支持“超额取电”，另一方面显卡又会“超额取电”，这个矛盾最终的体现就是在部分电脑的电源上，会因为“超额取电”触发电源的OCP过流保护机制（为防止这些开关稳压器由于过量电流而损坏），表现就是使用中突然断电。固然，这是电源对自身的一种保护机制，但是突然断电对电脑部件来说是极有杀伤力的事情，例如主板损毁、固态硬盘掉电后损坏等等。

到了PCIe 5.0规范，供电的需求拓展到了450W、600W（之前最高300W），这就意味着其对电源的功率要求进一步提高，而且幅度相当之大，相应的，它也需要更大的峰值功率来应对——否则，之前只是“有可能”突然断电造成电脑硬件损坏，变成“极有可能”突然断电造成电脑硬件损坏。也正因如此，英特尔在设计ATX 3.0电源标准的时候，对电源的额定功率及峰值功率都进行了改进，用来指导电源厂商如何应对PCIe 5.0规格显卡的功率要求（图17）。

如同笔者罗列的ATX 3.0规范第7条中所述，在ATX 3.0设计指南中，英特尔要求PCIe设备在峰值功耗的持续时间不超过100微秒的时候，其峰值功率允许达到TDP的3倍（图18），举例来说，一个显卡的TDP功耗为300W，在100微秒的时间内，新的ATX 3.0电源可以提供高达900W功率的（峰值）供电能力；如果峰值功率的持续时间超过1秒，那么它的峰值功耗就必须在TDP功率范围内，即300W；如果是介于1微秒至1秒之间，那么显卡可以获得的功率则与时长呈反比，持续的时间越长，允许的峰值功耗则越低。

⑰

⑯

3.1 PCIe* Add-in Card Power Excursions

PCI Express* CEM specifications prior to Revision 5.0 did not provide any allowance to permit an Add-in Card to exceed the TDP power for its designated power range. This effectively limited the absolute power consumption of each Add-in Card to a hard limit such as 10 W, 75 W, 150 W, 225 W, or 300 W, even when it would be advantageous for it to make short-duration high-current demands on a power rail.

It is recognized that while many existing PCIe* CEM products already exceed the card power limits, in violation of prior PCIe* CEM specs, their power supplies were never explicitly designed to withstand these excursions. Consequently, power excursions beyond these limits, however brief, might cause unexpected card or system malfunctions, potentially triggering PSU overcurrent protection (OCP) or voltage droop. This risk increases when multiple PCIe* cards are installed in a system.

The PCIe* CEM 5.0 spec addresses the need for occasional power excursions by permitting the card to briefly exceed the existing limits on supply power while still abiding by the power limits on a time-averaged basis. This allows the power supply and Add-in Card to jointly withstand increased power demands with a limited duration and magnitude.

The PCIe* CEM 5.0 specification introduces the concept of *Sustained Power*, the average power delivered though a single power cable in a 1-second moving interval. This allows the card and power supply to operate within existing power and thermal

⑱

Table 3-6: PCI Express* 12VHPWR Connector Power Limits

Sense0	Sense1	Initial Permitted Power at System Power Up	Maximum Sustain Power after Software Configuration
Gnd	Gnd	375 W	600 W
Open	Gnd	225 W	450 W
Gnd	Open	150 W	300 W
Open	Open	100 W	150 W

NOTE: If the Add-in Card does not monitor these signals, it must default to the lowest value in this table.

张博 zhangbo@cfan.com.cn

可能有些读者会挠头，这让我以后如何选电源？以前不都是要看额度功率而不是峰值功率吗，难道现在要着重看电源的峰值功率作为选购的判断依据？当然不是，英特尔基于ATX 3.0 规范的电源标准下，对电源搭配的推荐也提出了自己的建议：在对于TDP不超过300W的PCIe设备（显卡），推荐搭配额定功率750W的电源；对于TDP不超过450W的PCIe设备（显卡），推荐搭配额定功率1000W的电源；对于TDP不超过600W的PCIe设备（显卡），搭配额定功率1200W的电源即可。所以，未来选购ATX 3.0电源的重点，依旧要以额定功率为主要参数指标。

CPU供电更有保障

ATX 3.0的核心要素就是增强供电能力，这不仅体现在对PCIe设备的供电支持上，对于CPU的供电需求，ATX 3.0也作出了新的调整。在ATX 3.0中，CPU的功耗需求分为四个档位，分别是35W、65W、125W和165W。注意，在新一代CPU上，已经不是TDP（Thermal Design Power，热设计功耗）作为功耗参考，而是使用了更为贴切的PBP（Processor Base Power，处理器基础功耗），ATX 3.0对CPU功耗的设计也是参照PBP设计的。当然，像12代酷睿CPU除了PBP之外，还有一个MTP（Maximum Tubo Power，最大加速功耗）的功耗参考值（图19）。

ATX 3.0设计指南中，35W PBP功耗的CPU在+12V持续电流上，其硬性要求从13A降低到11A，但峰值电流需求从16A提升至19A；65W PBP功耗的CPU电源需要为+12V供电持续电流不得低于23A，峰值电流不低于30A；125W PBP功耗的CPU，电源为其提供的+12V供电持续电流需要在26A以上，峰值电流不低于34A；对于125W PBP的CPU，电源为其提供的+12V供电持续电流需要在26A以上，峰值电流不低于34A。注意，ATX 3.0电源规范对CPU的功耗设计冗余明显要宽泛许多，尤其是在峰值电流上，为CPU的MTP最大加速功耗提供了充沛的电力供应，这样便于释放CPU的最大性能；另一个特点在于，对于功

小知识

TDP

在高复杂度工作负载下，所有内核都处于活动状态时，以基础频率工作处理器的平均耗能（发热）功率（以瓦特为单位），并以此为散热器设计的重要参考。

PBP

PBP功耗为一个单位时间内的平均功耗，CPU在制造过程中被验证为不能超过此值，验证时处理器在数据表中的SKU部分和配置中规定的基频和结点温度下执行英特尔指定的高复杂度工作负载。

MTP

MTP是指受电流或温度控制限制处理器的最大持续（>1s）功耗，瞬时功率可能在短时间内超过最大睿频功率（<=10ms）。注意：最大睿频功率由系统供应商配置，可以是特定于系统的。

⑲

Intel® Core™ i3-1115G4E Processor
6M Cache, up to 3.90 GHz

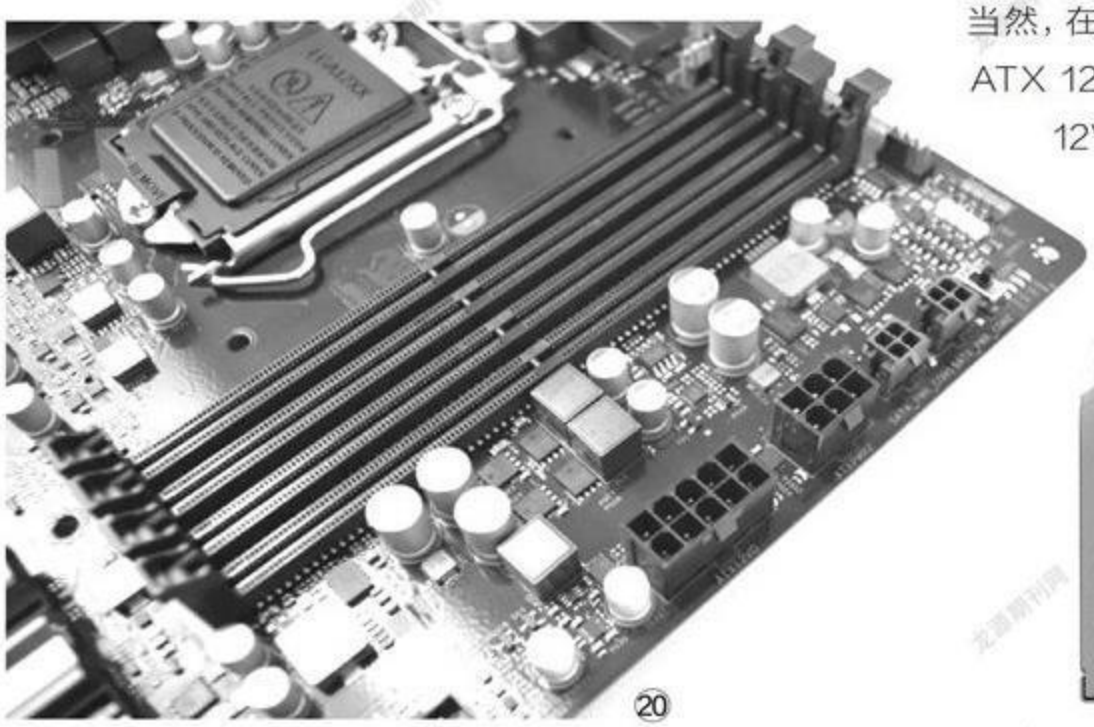
Intel® Core™ i3-12100 Processor
12M Cache, up to 4.30 GHz

TDP	15 W
Configurable TDP-up Base Frequency	3.00 GHz
Configurable TDP-up	28 W
Configurable TDP-down Base Frequency	1.70 GHz
Configurable TDP-down	12 W

Cache	12 MB Intel® Smart Cache
Total L2 Cache	5 MB
Processor Base Power	60 W
Maximum Turbo Power	89 W

张博 zhangbo@cfan.com.cn

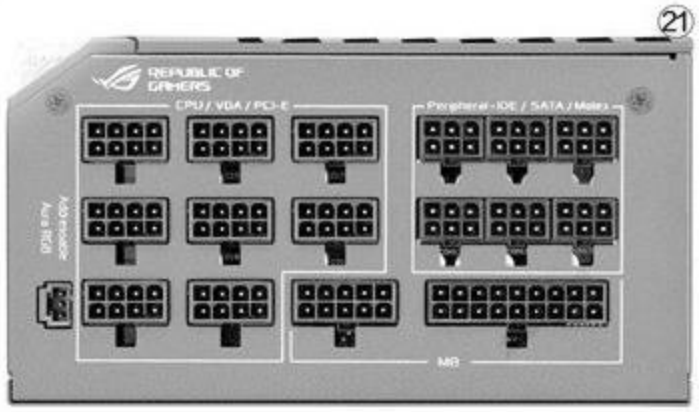
耗较低的CPU，供电电流反而降低了——可以这样理解，现代CPU的功耗下限更低、但是绝对功耗可以更高，这样宽泛的供电对应着性能表现，即功耗性能比更大，并不是单纯的因为ATX 3.0供电设计规范或者说CPU功耗的绝对值提升导致耗电增加（仅针对CPU部分而言）。



20

当然，在进一步增强12V供电的同时，ATX 3.0和ATX 12VO最大的区别在于外部供电，相对于ATX 12VO破釜沉舟式的精简（图20），ATX 3.0仍保留了用户与厂商习惯的输出方式，复杂但更灵活（图21）。

21



ATX 3.0：可配置电源？

ATX 3.0在设计上采取了更宽泛的设计思路，而且进一步提升了峰值功耗的上限值，但是作为配合，电压偏离的要求反而放宽了许多（图22）。例如在之前的ATX标准中，+12V电压输出时偏离度的要求在±5以内。在ATX 3.0中，考虑到峰值功耗提升后往往会伴随瞬态电压的下降，为了避免给电源生产设计制造商带来过大的制造难度（或者说成本因素），在新规范中+12V的输出电压偏离度放宽到了最高不超过+5%，最低不低于-7%的范围，也就是说，+12V的电压输出范围在ATX 3.0中可以是11.16V至12.6V之间；PCIe供电的+12V则允许最高不超过+5%，最低不低于-7%的范围，相当于11.04V至12.6V的范围内都可以。因此，与其说是“可配置电源”，到不如说ATX 3.0规范为降低部分电源设计难度提供了可能。

V信：695143970

Table 3-5: Auxiliary Power Connectors Power Supply Rail Requirements - +12V Only

+12V Power Rail Characteristic	2x3 Connector	2x4 Connector	12VHPWR Connector
Sustained Power[2, 4, 5]	75 Watts	150 Watts	600 Watts
+ 12 V Voltage Range	+5% / -8%	+5% / -8%	+5% / -8%
Current[3, 4, 5] (Max RMS)	6.75 Amps	13.5 Amps	55 Amps [1]

NOTES:

1. The maximum current slew rate for the 12VHPWR connector interface shall be no more than 5.0 A/µs.
2. Maximum sustained power is an average power in any continuous 1 second interval
3. Maximum of root-mean-square (RMS) of current in any continuous 1 second interval
4. The main reference limit is the maximum allowed sustained power per connector and Add-in Card type. Add-in Card and System must concurrently comply with all power and voltage and current requirements in this table for the applicable connector and other requirements in this specification for the Add-in Card type.
5. Maximum instantaneous and other excursions exceeding these limits are defined in Section 3.1 of this document.

22

张博 zhangbo@cfan.com.cn

Cybenetics认证是什么?

在ATX 3.0中，还有一个不太起眼的新特性——Cybenetics认证（图23）。Cybenetics认证和80 Plus电源认证并不是替代关系，其实是竞争关系。Cybenetics认证不仅要关注电源转换效率、PF值，同时还对电源待机功耗和+5VSB输出的转换效率，以及电源运行噪音提出了要求。可以说，Cybenetics的认证范围更宽泛，要求也比80 Plus更严格，但毕竟是新标准，能否大规模普及，甚至取代80 Plus认证还未可知，但总算迈出了重要的一步：无疑它是更全面的电源认证。

Cybenetics认证分为两个部分，分别为ETA级别认证和LAMBDA级别认证两种，前者代表电源的转换效率（图23），后者则代表电源的噪音水平（图24）。

Cybenetics ETA认证标准:

ETA-A+: 94%≤转换效率<97%，PF值0.985或以上，+5VSB转换效率>79%，待机功率<0.10W
ETA-A: 91%≤转换效率<94%，PF值0.980或以上，+5VSB转换效率>77%，待机功率<0.15W
ETA-B: 88%≤转换效率<91%，PF值0.970或以上，+5VSB转换效率>75%，待机功率<0.20W
ETA-C: 85%≤转换效率<88%，PF值0.960或以上，+5VSB转换效率>73%，待机功率<0.23W
ETA-D: 82%≤转换效率<85%，PF值0.950或以上，+5VSB转换效率>71%，待机功率<0.25W

Cybenetics LAMBDA认证标准:

LAMBDA-A++: 噪音<20分贝
LAMBDA-A+: 20分贝≤噪音<25分贝
LAMBDA-A: 25分贝≤噪音<30分贝
LAMBDA-B: 30分贝≤噪音<35分贝
LAMBDA-C: 35分贝≤噪音<40分贝
LAMBDA-D: 40分贝≤噪音<45分贝
LAMBDA-E: 45分贝≤噪音

23

当然，无论是ATX 12VO还是ATX 3.0，两种电源规范都代表了电脑的不同发展方向，前者更注重小型化、高效能表现的电脑；后者则是更强大的供电设计思路，为高性能电脑而生。需要注意的是，这二者互不兼容（主板+电源各自形成一套体系），毕竟从接口就不同以往，更不用谈供电设计的核心思路都南辕北辙。CF

24

王健 wangjian@cfan.com.cn

• 联想ThinkBook 14+

• RedmiBook Pro 14 2022

针尖对麦芒！

联想ThinkBook 14+ 对 RedmiBook Pro 14 2022

前不久，14英寸全能本（高性能轻薄本）领域迎来了2款重量级选手，它们分别是联想ThinkBook 14+和RedmiBook Pro 14 2022，它们都搭载第12代酷睿H45处理器，预售价都不足5000元起，哪一款更强大？

参数对比	联想ThinkBook 14+	RedmiBook Pro 14 2022
屏幕	14寸（2880×1800，100% sRGB，90Hz）	14寸（2560×1600，100% sRGB，120Hz）
处理器	i5-12500H（4大8小12核16线程）	i5-12450H（4大4小8核12线程）
内存/硬盘	16GB LPDDR5-4800/512GB PCIe 4.0	16GB LPDDR5-5200/512GB PCIe 4.0
显卡	锐炬Xe 80	UHD 48/MX550
接口	MicroSD读卡器、2×USB3.2 Gen1、USB2.0、全功能USB Type-C 3.2 Gen2、雷电4、HDMI2.1、RJ45、音频接口	USB3.2 Gen1、全功能USB Type-C 3.2 Gen1、雷电4、HDMI2.0、音频接口
镜头/安全	1080P摄像头/人脸识别	720P摄像头/指纹识别
体积	313mm×225mm×15.9mm	315.6mm×220.4mm×15.9mm
电池/重量	62Wh/1.4kg	56Wh/1.45kg
参考价格	5699元	5399元/5899元

设计上的对比

联想ThinkBook 14+和RedmiBook Pro 14 2022机身尺寸和重量相似，但在工艺上的差异很大。其中，RedmiBook Pro 14 2022采用了和苹果MacBook系列相同的CNC一体精雕工艺，整个机身框架都是由一整块铝合金铣出来的（图1），模具精度、强度、质感一流，但成本也非常高，所以常见于高端笔记本。

ThinkBook 14+的外壳是冲压金属，强度和质感略逊一些，特色是A面延续了家族特色的2种不同喷砂工艺带来的撞色设计，屏幕可以开合到180度（图2）。两款产品的屏幕都是14英寸16:10显示比例的高色域面板，但ThinkBook 14+的分辨率更高，RedmiBook Pro 14 2022的刷新率更高，整体来看处于同一个级别，都是同类产品中的佼佼者。

①

②

王健 wangjian@cfan.com.cn

配置上的较量

在配置方面，ThinkBook 14+搭载i5-12500H（可选i7-12700H），标配板载的16GB LPDDR5-4800内存和512GB PCIe 4.0 SSD。RedmiBook Pro 14 2022搭载i5-12450H（可选i7-12650H），标配板载的16GB LPDDR5-5200内存和512GB PCIe 4.0 SSD。

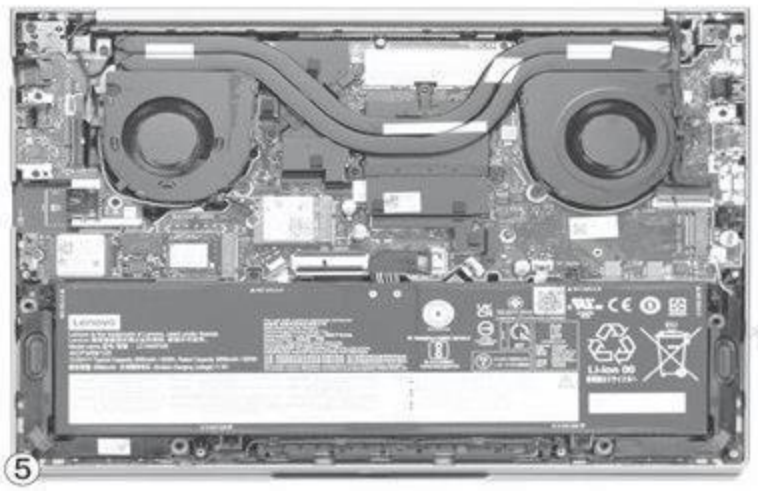
其中，i5-12450H和i7-12650H属于第12代酷睿H45家族的缩水版，不仅削减了4个小核（E核心），核显也从锐炬Xe 96/80降到了UHD 64/48核心显卡，3D性能大幅缩水，同时集成的媒体编解码引擎也从2个缩水到1个，对视频从业者来说工作效率也会受到较大影响。换句话说，ThinkBook 14+搭载的处理器CPU多核性能更强，集成GPU性能更强，剪片效率更快。此外，这款产品还可选性能更强的英伟达GeForce RTX 2050独显（图3），整机功耗释放可达60W。

③ ④

笔者非常不推荐RedmiBook Pro 14 2022的低配版，i5-12450H的核显性能非常差，因此喜欢该产品的用户至少也要挑选i5-12450H+GeForce MX550独显的中配版（整机55W性能释放），MX550是MX450的迭代升级版（图4），游戏性能较之前辈有着5%~10%的提升。

扩展能力的对决

ThinkBook 14+的扩展能力同样出色，它内部配有2个M.2硬盘插槽（图5），提供MicroSD读卡器、2×USB3.2 Gen1、USB2.0、全功能USB Type-C 3.2 Gen2（10Gbps）、雷电4、HDMI2.1、RJ45、音频接口，能有的都有了（图6）。RedmiBook Pro 14 2022内部没有额外的硬盘位，接口也只有USB3.2 Gen1、全功能USB Type-C 3.2 Gen1（5Gbps）、雷电4、HDMI2.0、音频接口，需要搭配扩展坞才能同时接驳更多外设。



⑤

在特色功能方面，ThinkBook 14+配备了1080P摄像头（配备物理开关），支持人脸识别技术。RedmiBook Pro 14 2022主打配备2W×2 DTS立体音效，小爱同学 & MIUI+，以及集成指纹识别的电源键等。

⑥

小结

就这两款产品而言，联想ThinkBook 14+搭载了性能更强的处理器，可选性能更强的独显，接口更丰富，支持硬盘扩展，这些都是非常影响实际体验的地方，理性用户首选。而RedmiBook Pro 14 2022的最大优势，则是CNC一体精雕工艺的机身设计，档次感爆棚，更能吸引感性用户。CF

王健 wangjian@cfan.com.cn

天玑8100双子对决

Redmi K50 对 真我GT Neo3

• Redmi K50

• 真我GT Neo3

联发科天玑8100凭借优秀的能效比，堪称2022年度新一代“神U”。作为首发这颗芯片的新品代表，Redmi K50和真我GT Neo3谁更适合你?

设计上的对比

Redmi K50和真我GT Neo3都采用了OLED柔性直屏，它们的三围尺寸相近，前置摄像头也是居中开孔设计，边框宽度和屏占比相似。二者的区别在于，真我GT Neo3屏幕玻璃为GG5康宁大猩猩5代，Redmi K50则选用了康宁新一代Victus大猩猩玻璃屏（图1），后者拥有更强的抗摔性和耐划性。

参数对比	Redmi K50	真我GT Neo3
5G频段	n1/ n3/ n5/ n8/ n28a/ n38/ n41/ n77/ n78	n1/ n3/ n5/ n8/ n28a/ n40/ n41/ n77/ n78
屏幕	6.67英寸（3200×1440像素，120Hz）	6.7英寸（2412×1080像素，120Hz）
处理器	联发科天玑8100	联发科天玑8100
内存/存储	8GB LPDDR5/128GB UFS3.1	8GB LPDDR5/128GB UFS3.1
前摄像头	2000万像素	1600万像素
后摄像头	4800万+800万+200万像素	5000万+800万+200万像素
体积	163.1mm×76.15mm×8.48mm	163.3mm×75.6mm×8.2mm
电池/重量	5500mAh（67W）/201g	5000mAh（80W）/188g
参考价格	2399元	2299元

Redmi K50的玻璃后盖采用全新纳米微晶工艺，可选银迹、幻境、墨羽、幽芒四种配色，后置Super Black超级黑镜头模块，纯黑设计视觉感受更完整，简约非常。真我GT Neo3首次将独属于速度的符号与图腾融入到了手机设计中，除了狂飙黑以外还可选勒芒赛道和银石赛道，其中勒芒配色最为别致，其使用了柯式印刷5重微米级油墨转移工艺（图2），双条纹和AG玻璃完美融合，让蓝白撞色尽显潮玩活力，外观兼具潮流感与速度感。

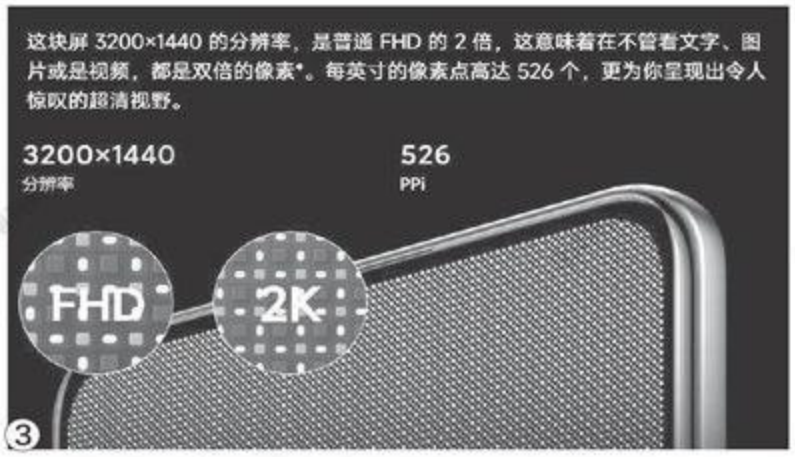
1

2

王健 wangjian@cfan.com.cn

配置上的较量

Redmi K50和真我GT Neo3在配置上的差异主要体现在屏幕层面。真我GT Neo3为标准的FHD+，Redmi K50的分辨率则达到了3200×1440像素（图3），这意味后者在不管看文字、图片或是视频，都拥有接近双倍的像素精度，同时还支持杜比视界和1.6万级自动亮度，就显示素质而言可媲美更高端的旗舰手机。



③

两款手机都搭载联发科天玑8100移动平台，和标配的LPDDR5和UFS3.1组成了“性能铁三角”，只是真我GT Neo3可选6GB+128GB的低配版，1999元的起价入手门槛更低，还可选支持150W光速秒充的版本，只是2699元起的价格更高一些。真我GT Neo3还主打内置独立显示芯片，支持20+款游戏的智能插帧，比如在《王者荣耀》中就能进行120FPS插帧处理，超越原生帧率，画面流畅丝滑。此外凭借这颗芯片还能有效降低GPU渲染压力，从而降低功耗，进一步延长使用时间。

④

两款手机都配备立体声双扬声器、X轴线性马达以及全功能NFC。Redmi K50内置3950平方毫米的VC均热板，5500mAh超大电池，支持67W快充。真我GT Neo3则内置4129平方毫米的VC均热板、5000mAh电池（150W版本为4500mAh），支持80W快充，差别不大。

影像上的对决

在影像方面，真我GT Neo3配备了更出色的5000万后置三摄专业影像系统，其主摄是非常知名的IMX766传感器（图5），拥有1/1.56英寸的大底且支持OIS光学防抖，拍摄出的画面拥有更好的色彩表现，全新升级的影像算法夜隼AI引擎，也能让真我GTNeo3拥有出类拔萃的夜景成像能力，不仅拍的更快，照片也更清晰好看。

Redmi K50采用了4800万像素三摄系统，其中主摄为IMX582（图6），传感器尺寸为1/2.0英寸，成像底蕴不如IMX766，但小米还是为它添加了OIS光学防抖，不论拍照还是视频都可以秒速对焦，怎么拍都清晰。两款手机的副摄都是800万像素的超广角和200万像素的微距镜头，表现在伯仲之间。

⑤

⑥

小结

作为首发天玑8100的中端悍将，Redmi K50和真我GT Neo3拥有非常接近骁龙888的性能，但发热量和功耗却比骁龙870还要低，长时间的游戏体验反而会超过很多散热中规中矩的顶级旗舰。相对来说，Redmi K50更适合对屏幕和续航要求更高的用户，而真我GT Neo3则凭借独立显示芯片和IMX766传感器，在游戏体验和拍照方面的优势更加出色。CF

王健 wangjian@cfan.com.cn

2022影像旗舰必备

关注被遗忘的潜望式长焦镜头

在2022年即将过半的时间段里，我们见证了联发科天玑芯片的崛起，以及折叠屏手机全面跌破万元大关进入普及周期的契机。但细心的朋友可能注意到了一个问题，很多旗舰手机的迭代更新版都放弃了潜望式长焦镜头，导致远距离变焦拍摄能力的集体缩水。那么，潜望式长焦镜头是否还值得我们关注吗?

从香饽饽到少数派

2019年，OPPO Reno十倍变焦版和华为P30 Pro首次在智能手机领域引入了潜望式长焦镜头（图1），至此高端Android手机就有了变身“望远镜”的资质。在随后的很长一段时间里，潜望式长焦镜头更是成为了旗舰手机的标配，随着小米10青春版和摩托罗拉edge s pro的先后上市，还一度让我们看到了这种镜头在主流级手机领域普及的希望。

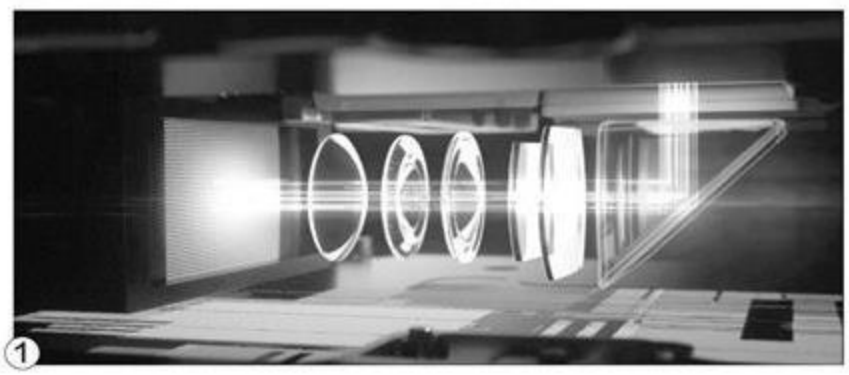
然而，从2021年下半年开始，潜望式长焦镜头的待遇便一落千丈，很多拥护者纷纷“倒戈”，比如OPPO Find X3/X5 Pro、荣耀50/60 Pro、小米12 Pro等都拿掉了这颗镜头（图2），换成了仅支持2X或3X光学变焦的普通长焦镜头，甚至使用微距镜头凑数。到了2022年Q1季度上市的新款旗舰中，只有荣耀Magic 4系列、vivo X系列、中兴天机A31 Ultra、努比亚Z40 Pro和三星Galaxy S22 Ultra等寥寥几款手机还在坚守潜望式长焦镜头的“岗位”。

当光在镜头里转弯，手机长焦摄影成为可能。

从多年技术预研到 Reno 10 倍变焦版的出现，创造力从未停息。创新的潜望式长焦镜头让光的轨迹在摄像头里发生偏转，在纤薄的机身内实现了 10 倍混合光学变焦，世界从此更近。

D-Cut
镜片突破常规

6.76mm
三摄模组



①

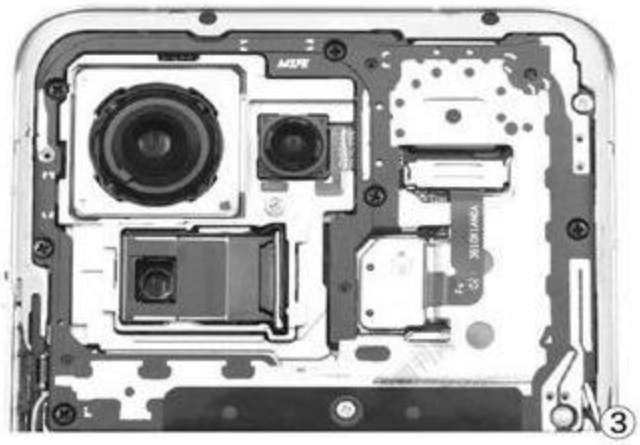
② • 小米12 Pro就没继承上代小米11 Pro的潜望式镜头

王健 wangjian@cfan.com.cn

一切皆因成本高

有关潜望式长焦镜头的失势，普遍观点认为它的尺寸太大，成本太高。但笔者认为，成本原因才是潜望式长焦镜头哑火的关键因素。诚然，完整的潜望式镜头模组的尺寸至少相当于2颗普通镜头（图3），放弃它手机就有空间塞入更大容量的电池，或是更大尺寸的线性马达和扬声器。然而，哪怕是内部结构更精密折叠屏手机，华为Mate X2和vivo X Fold依旧能保留潜望式长焦镜头（图4），作为传统的直板手机还有什么借口说空间不够呢？

可以这么说，除了内置风扇，或是需要配备超大面积VC均热板的专业电竞手机，其他产品的内部设计只需挤一挤，都足以让潜望式镜头安家。厂商之所以放弃它，还不是因为镜头本身的价格，以及内部必要的结构优化带来的额外成本开支？


③

④

潜望式长焦镜头比什么

我们都知道，影响一颗镜头成像质量的因素，包括像素值、传感器尺寸、单位像素面积、光圈等参数，以及软硬结合的成像算法等。但对于潜望式长焦镜头来说，它首先要“拍的远”，并在其基础上实现“看得清（晰）”。

如何拍的更遥远

如今智能手机采用的摄像头都是“定焦镜头”，焦距越短，视角越大，可以收录更多画面内容；焦距越长，视角越窄，可以拍摄更远距离。

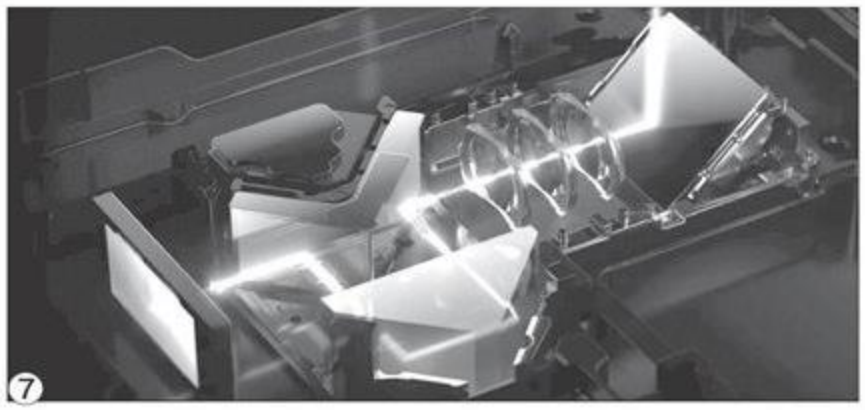
超广角镜头的焦距普遍在14mm~18mm之间，可以拍摄猫眼特效，非常适合拍摄高大建筑物和风景，搭配支持自动对焦的传感器还能用来拍摄微距。主摄的焦距普遍在23mm~28mm，少数厂商还会搭配适合拍摄人像的35mm焦距主摄，并美其名曰“人文主摄”（图5）。

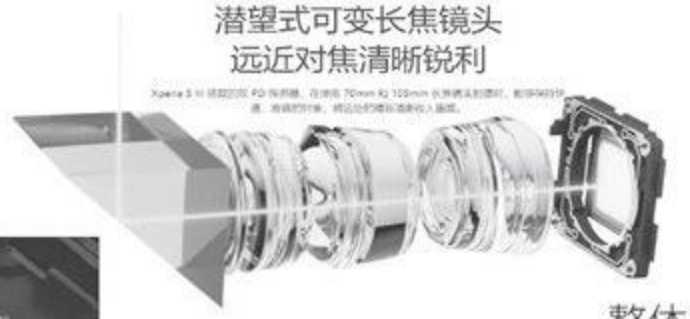
普通长焦镜头的焦距普遍在46mm~80mm之间，其中50mm左右的焦距等效2X光学变焦，由于它同样适合拍摄人像，所以部分手机会将这种长焦镜头称为“专业人像镜头”（图6）。80mm左右的焦距等效3X光学变焦，比如iPhone 8 Pro Max的长焦镜头就拥有的77mm焦距。

⑤

⑥

王健 wangjian@cfan.com.cn


⑦



⑧

⑨

潜望式长焦镜头的原理是采用反光镜，使得光路产生折叠，从而可以得到更长的焦距。至于焦距的长短，主要看摄像头模组内的镜片数量、距离和折射次数。绝大多数潜望式长焦镜头的光线仅经历一次折射，焦距普遍在90mm~125mm之间，等效3.5X~5X光学变焦。以华为Mate 40 Pro+、Mate X2和三星Galaxy S22 Ultra为代表的手机则比较特殊，它们定制了可以多次折射光线的潜望式长焦镜头（图7），等效焦距长达240mm，相当于支持10X光学变焦！

索尼在2021年发布的Xperia 1 III手机也很有代表性，它主打“潜望式可变长焦镜头”，而且还是全球首款在潜望式可变长焦镜头中搭载双PD传感器的智能手机。通过镜片的移动，Xperia 1 III的这颗摄像头可在70mm或105mm等效焦距之间切换（图8），从而实现等效3X和4.4X的光学变焦。需要注意的是，在70mm~105mm两个焦距之间的任何值（例如4倍）都将涉及数字裁剪，而并非是连续的光学变焦。但即便如此，Xperia 1 III也比传统手机的定焦镜头多了一个光学变焦档位，通过1颗摄像头实现了2颗摄像头才能实现的事。

需要注意的是，所谓的“等效光学变焦”，理论上是需要拿“长焦焦距÷主摄焦距”，也就是相对于主摄取景放大的倍数。但是，有些厂商会拿“长焦焦距÷超广角焦距”的结果宣传，此时5X其实就是3.5X，10X则只有5X（图9）。

⑩

总的来说，潜望式长焦镜头的焦距越长，意味着它就能实现更高倍数的光学变焦（见表），有利于更加清晰地记录远处的风景（图10）。

参数对比	像素值	焦距	光学变焦	最大数码变焦
荣耀Magic 4	800万像素	95mm	3.5X	50X
荣耀Magic 4 Pro	6400万像素	95mm	3.5X	100X
华为P50 Pro	6400万像素	95mm	3.5X	100X
索尼Xperia 5 III	1200万像素	70mm/105mm	3X/4.4X	不明
小米11 Pro	800万像素	120mm	5X	50X
小米11 Ultra	6400万像素	120mm	5X	100X
摩托罗拉 edge s pro	800万像素	125mm	5X	50X
中兴Axon 30 Ultra	800万像素	125mm	5X	60X
中兴天机A31 Ultra 5G	800万像素	125mm	5X	60X
努比亚Z40 Pro	800万像素	125mm	5X	60X
vivo X70 Pro系列	800万像素	125mm	5X	60X
vivo X Note	800万像素	125mm	5X	60X
vivo X Flod	800万像素	125mm	5X	60X
华为Mate 40 Pro	1200万像素	125mm	5X	50X
华为P50	1200万像素	125mm	5X	50X
华为P40 Pro	1200万像素	125mm	5X	100X
华为Mate 40 Pro+	800万像素	240mm	10X	100X
华为Mate X2	800万像素	240mm	10X	100X
三星Galaxy S22 Ultra	1000万像素	240mm	10X	100X

王健 wangjian@cfan.com.cn

如何看得更清晰

潜望式长焦镜头也是由传感器组成的，因此传感器的素质同样重要。受限于物理结构，绝大多数潜望式长焦镜头搭配的都是800万~1200万像素1/3.0英寸~1/4.0英寸左右大小的传感器，而部分手机则配备了4800万或6400万像素的1/2.0英寸传感器，后者有着“底大一级压死人”的天赋技能，具备更加出众的成像底蕴，但相对的整个镜头模组的体积更大，成本也更为高昂。

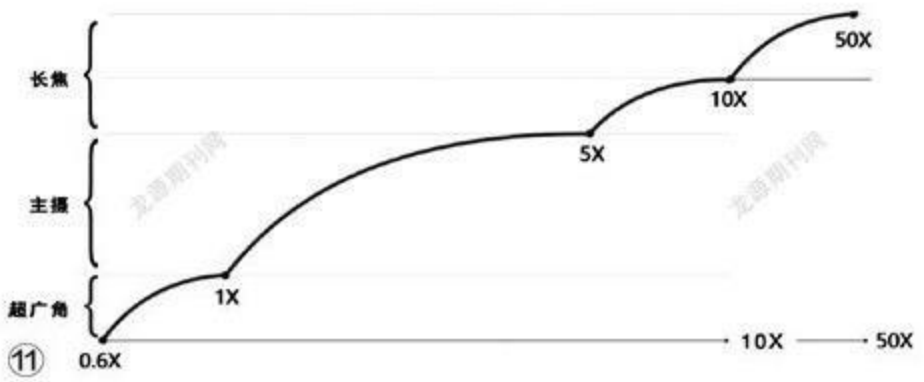
在潜望式长焦镜头的素质相似时，影响远距离成像质量的就是成像算法了。

在过去，配备潜望式长焦镜头的手机大多采用“接力棒”式的拍摄逻辑（图11）：以配备5X潜望式长焦镜头的手机为例，它的超广角镜头负责0.6X~0.9X范围的成像，主摄负责1X~4.9X范围的成像，长焦用于5X~最大范围的成像。但是，超广角只有在0.6X，主摄只有在1X，长焦只有在5X时才属于“光学变焦”，其他范围则都是“数码变焦”，画质存在非常大的损失。

为此，手机厂商们引入了“混合光学变焦”的概念，也就是在某个指定的固定焦段内（比如3X和10X），通过2颗或多颗摄像头联合成像来改善画质，获得介于光学变焦和数码变焦之间的成像效果（图12）。

现在，部分厂商更进一步，在长焦成像方面玩出了花样。比如华为P50系列就主打XDOptics（计算光学）和XD Fusion图像引擎，表面的亮度、色彩的调节、更进一步的图像细节都能借助AI引擎进行补充，深入挖掘了手机影像系统中的AI潜力。

“接力棒式”的变焦流程



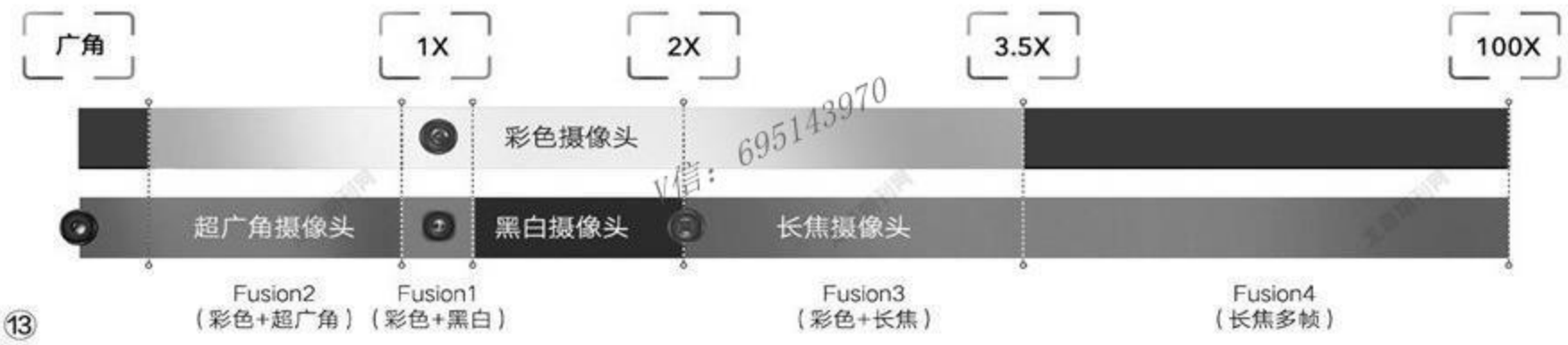
⑪

⑫

荣耀Magic系列手机则主打HONOR Image Engine图像引擎，可以让主摄参与到0.7X~3.5X的中近焦段，辅助超广角和长焦镜头成像，完整覆盖了我们用来拍摄人像的常用焦段；长焦镜头则能参与到2.1X~3.4X的焦段，整个焦段范围内都是“混合光学变焦”，通过长焦镜头来增加主摄拍摄图片中间部分的清晰度（图13），可以让54mm~94mm焦段图像的清晰度提升最多180%。

手机影像系统未来的发展趋势，就是让主摄和长焦镜头不再局限于固定的焦段，尽可能帮助非标准焦段的数码变焦升级为混合光学变焦。

总之，如果你想在2022年选购一台完美的影像旗舰，潜望式长焦镜头是必不可少的，同时也是在考验手机厂商的“良心”。有消息称，苹果会在2023年上市的iPhone 15系列中正式引入潜望式长焦镜头，如果消息属实，这种镜头距离真正普及的时间也就不远了。CF



⑬

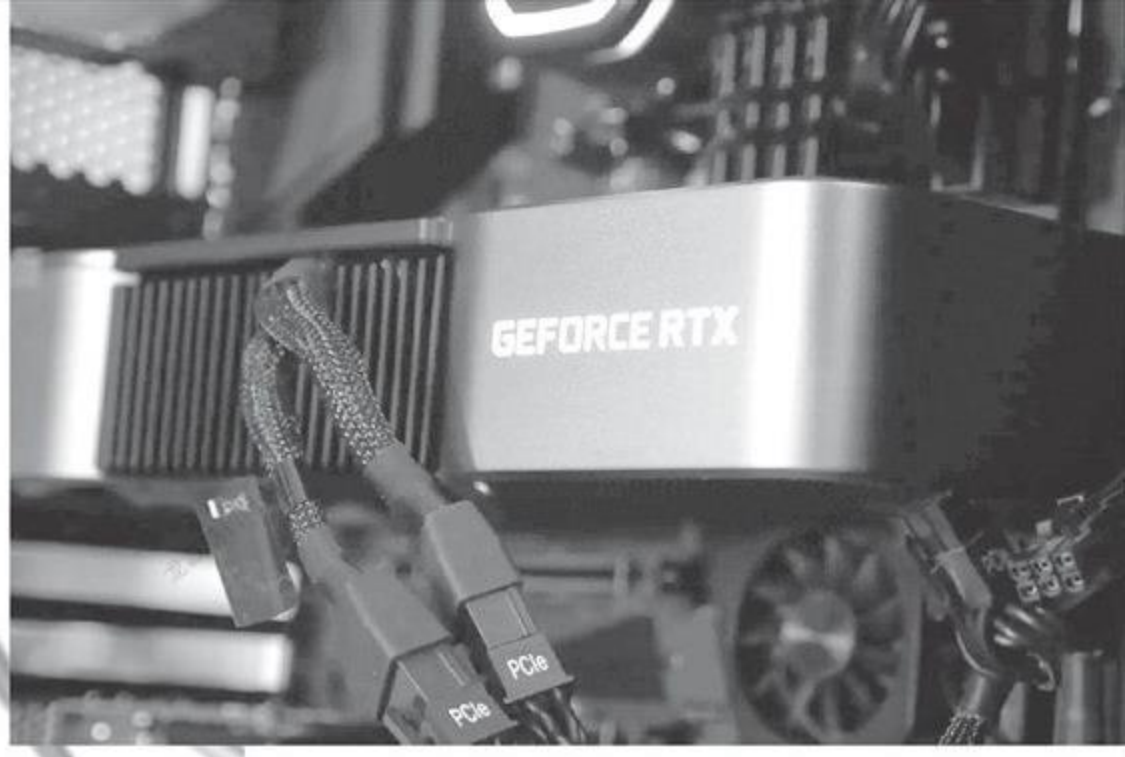
V信：695143970

韩大治 dzhan@cfan.com.cn

新一代卡皇

RTX 3090 Ti

文|鱼慕言 谨言



①

在年初的CES 2022大展上，英伟达向全世界公开了RTX 3090 Ti显卡（图1），并且显卡的主要规格数据也随之公布。官方表示，RTX 3090 Ti采用完整的GA102核心，单精度浮点性能为40T FLOPS，达到了目前Ampere架构显卡最高水平，强大的规格配置给人留下了十分深刻的印象。北京时间3月30日，它终于正式发售，一代卡皇就此正式登基。

规格 GA102完整实力

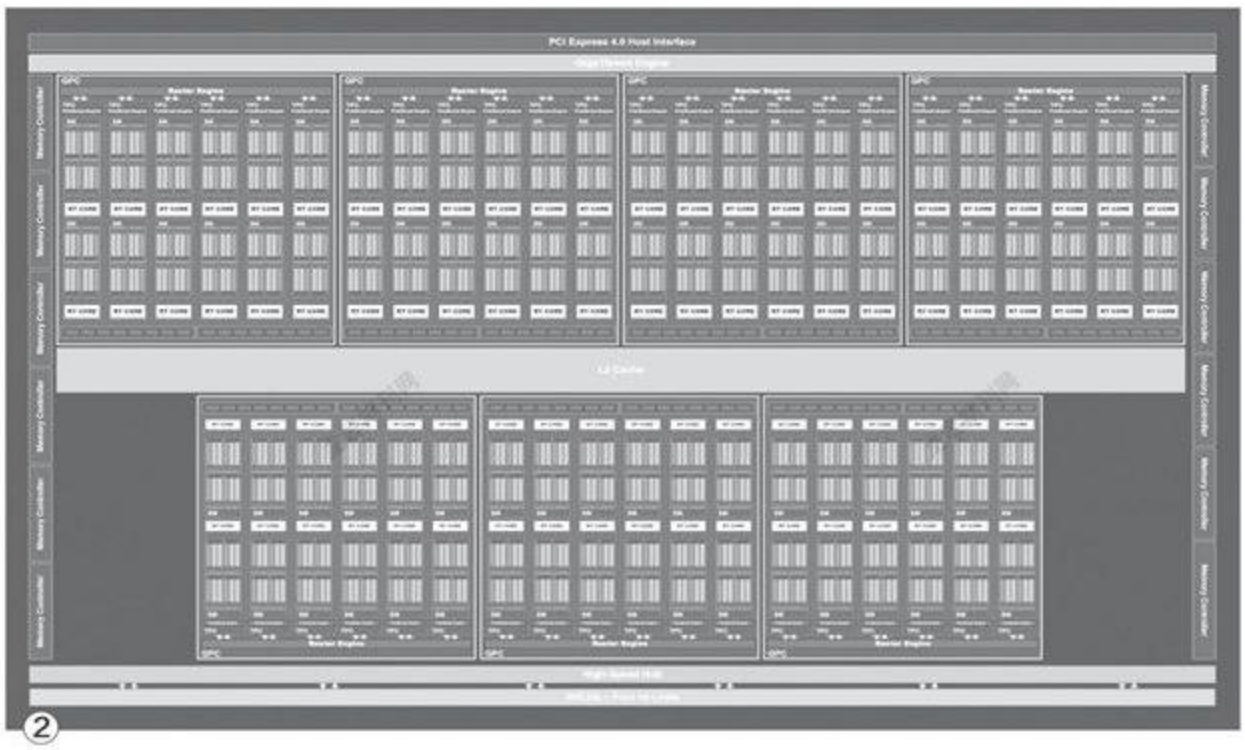
RTX 3090 Ti的核心代号为GA102-350，一共有42组TPC，84组SM单元（图2）。有些奇特的是，其核心编号并没有采用其他“满规格”GPU的400，也许英伟达仍然藏着某些“杀招”。再来看看它与之前的旗舰、准旗舰型号规格配置对比（表1）。

通常采用满规格核心的高端显卡，为了减少功耗与发热，核心频率会设置得比“精简版”型号低一些。但RTX 3090 Ti并不是这样，其基础频率和Boost频率都比两个同核心的“小弟”更高，甚至在整个

表1

型号	RTX 3090 Ti	RTX 3090	RTX 3080 Ti
核心代号	GA102-350	GA102-300	GA102-225
晶体管数目(亿)	283	283	283
SM单元	84	82	80
核心数量	10752	10496	10240
Boost频率(MHz)	1860	1695	1665
基础频率(MHz)	1560	1395	1365
Tensor Cores	336	328	320
RT Cores	84	82	80
纹理单元	336	328	320
光栅单元	112	112	112
显存类型	24GB GDDR6X（ECC）	24GB GDDR6X	12GB GDDR6X
显存位宽(bit)	384	384	384
显存数据速率(Gbps)	21	19.5	19
显存频率(MHz)	10500	9750	9500
显存带宽 (GB/s)	1008	936	912
TDP/TGP (W)	450	350	350
供电接口	16Pin	12Pin	12Pin

韩大治 dzhan@cfan.com.cn



②

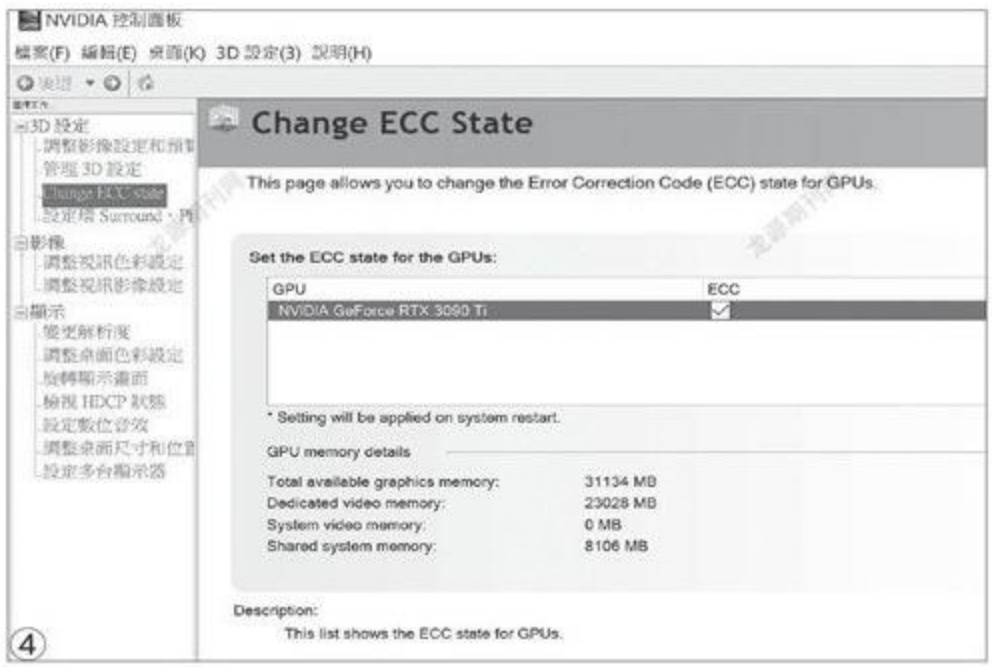
火速链接

本刊在2021年21期的《为了更强的电脑 电源标准升级忙》等文中也介绍了12VHPWR接口，感兴趣的朋友可以参考。

RTX 30家族中都是顶尖的存在（图3）。当然这种设置在带来强大性能的同时，对显存配合、散热、供电等都提出了非常高的要求。

它采用了当前消费级游戏显卡最高水平的显存频率，可以为高速GPU提供需要的快速存取服务，24GB的容量和RTX 3090一样，不仅适合超高设置的游戏画面，对一些3D创作也非常有用，可以直接将超大的工程文件和需要的各种素材直接存储在显存中，随时取用。

这些显存颗粒还是消费级显卡中少见的ECC显存，其校验能力对专业级3D、影视处理是比较有用的，可以减少因内存错误而造成的工程错误乃至工作出错。这对于设计人员来说有多实用，相信有相关工作经验的用户都知道。当然，对于玩家来说，ECC校验可能就没有太大必要了，反而会影响效率，那么就在驱动中关掉好了（图4）。



④

在发布会中，RTX 3090 Ti的公版体型似乎更大，但缺乏比较，在正式发布之后，我们终于看到了这款产品的实际三围，体型比RTX 3090大了甚至不止一圈（图5）。更厚重的散热片与更大的风扇也只是勉强满足了散热需求，因此很多厂商直接采用了水冷方案。

比较 30 系列的规格

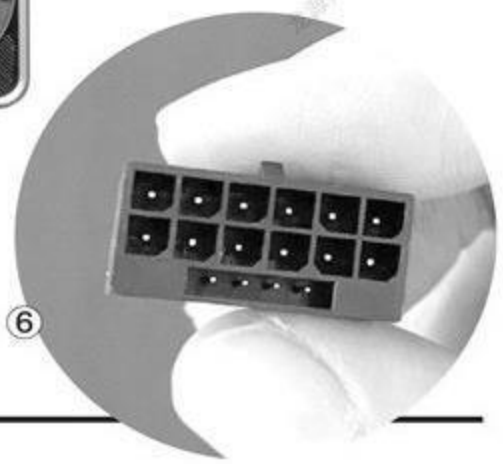
③

	GEFORCE RTX 3090 Ti	GEFORCE RTX 3090	GEFORCE RTX 3080 Ti	GEFORCE RTX 3080	GEFORCE RTX 3070 Ti	GEFORCE RTX 3070	GEFORCE RTX 3060 Ti	GEFORCE RTX 3060	GEFORCE RTX 3050
GPU 引擎规格：									
NVIDIA CUDA® 核心数量	10752	10496	10240	8960 / 8704	6144	5888	4864	3584	2560
加速频率 (GHz)	1.86	1.70	1.67	1.71	1.77	1.73	1.67	1.78	1.78
基础频率 (GHz)	1.67	1.40	1.37	1.26 / 1.44	1.58	1.50	1.41	1.32	1.55

韩大治 dzhan@cfan.com.cn

⑤

在更庞大的体型内，还隐藏着满足暴涨供电需求的秘密。RTX 3090 Ti是全面采用12VHPWR接口（图6）的第一款显卡，因为采用12个供电针脚和4个数据针脚，也被称为16Pin显卡辅助供电。据称这种接口会在下一代显卡，也就是PCIe 5.0显卡（当然，近日也有消息称至少部分下一代显卡不会使用PCIe 5.0接口）中普及使用，因此又被称为PCIe 5.0接口，最大供电功率可达600W，远超传统的8Pin显卡供电接口。不久前英特尔发布ATX 3.0和ATX12VO 2.0电源规范也将这一接口纳入其中。


⑥

性能测试 无可匹敌

RTX 3090 Ti的规格配置足以称得上“奢华”，这不禁让人更加期待它实际的性能表现。为了尽量让显卡跑到满负载以便进行最高性能的展示与对比，在理论测试中使用CPU等配件影响较小的2K、4K高分辨项目，实际游戏则均为4K分辨率。

在3DMark测试中，RTX 3090 Ti的各项成绩都比RTX 3090有了明显的提升。但在对显卡性能要求最低的Fire Strike Extreme测试（2K分辨率、DX11）中，其成绩竟然弱于RX 6900 XT，这当然与后者为3DMark优化有关，但也说明对强大的RTX 3090 Ti来说，目前顶尖的配件很容易变成妨碍其充分发挥的桎梏，最适合它的战场还是在4K分辨率+最高光追甚至是8K分辨率这样主要依靠显卡能力的顶级画质中。

在实际游戏测试环节，除了《赛博朋克2077》，RTX 3090 Ti均可十分轻松地达到平均70FPS甚至90FPS以上，别忘了这可是让很多中高端显卡望而却步的4K分辨率。具体对比起来，RTX 3090 Ti的游戏速度比RTX 3090提升了9%，真正达到了级别跨越，也让对手的顶级显卡更加望尘莫及，差距达到了15%以上，这在顶级显卡的加强和对决中都实属少见。

相对于和对手有些纠缠不清的RTX 3090，RTX 3090 Ti这款新的旗舰级产品无论3D游戏性能还是显卡运算能力都是毋庸置疑的无可匹敌。所以对于追求最高游戏享受的玩家和半专业影像用户来说，它也都是当前毋庸置疑的最强选择，所以，再让我们来看一看那些居于消费级显卡市场之巅的在售RTX 3090 Ti显卡吧。

项目	设置	RTX 3090 Ti	RTX 3090	RTX 3080 Ti	RX 6900 XT
3DMark 显卡得分	FireStrike Extreme	26622	24045	23235	27556
	FireStrike Ultra	13954	12512	12070	13895
	TimeSpy	21497	19516	18867	18674
	TimeSpy Extreme	11180	10029	9676	9047
孤岛惊魂5	3840×2160 最高画质	122	111	110	107
帝国时代4	3840×2160 最高画质	120	111	109	94
古墓丽影：暗影	3840×2160 最高画质	109	96	95	88
刺客信条：奥德赛	3840×2160 最高画质	75	72	71	69
战争机器5	3840×2160 最高画质	90	82	79	78
地平线：零之曙光	3840×2160 最高画质	100	93	90	87
赛博朋克2077	3840×2160 最高画质	53	49	48	45
游戏帧速对比	3840×2160 最高画质	109.15%	100.00%	98.01%	94.23%

V信：695143970

韩大治 dzhan@cfan.com.cn

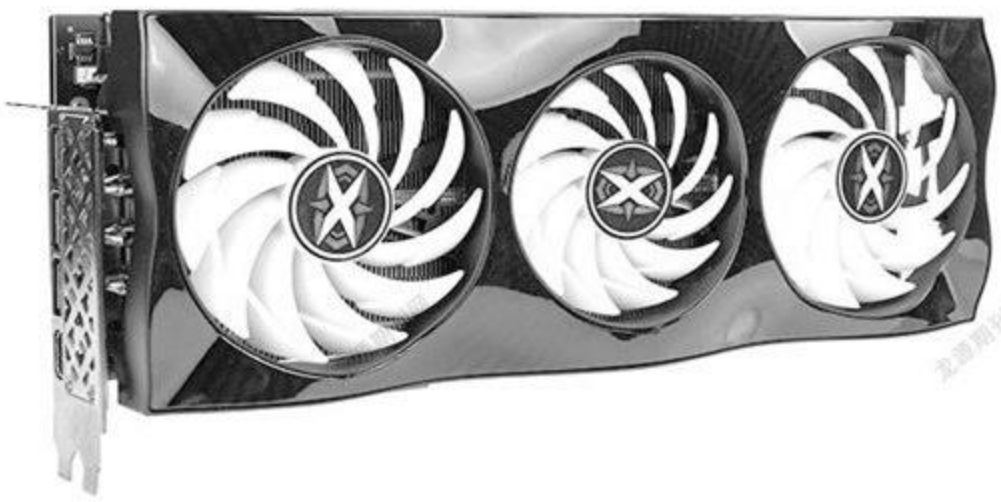
典型产品 精彩纷呈

在RTX 3090 Ti正式发布后，许多厂商陆续公布了自家的RTX 3090 Ti显卡，而且在新的市场环境下，其溢价幅度相对较小，造成了价格与RTX 3090极为接近甚至倒挂的情况，一时成为了高端显卡市场的热点。作为不惜工本的旗舰级产品，各个厂商都可以充分发挥自己的能力和创意，因此出现了很多极有特色的产品。

● 微星RTX 3090 Ti GAMING X TRIO 24G

- **最高核心频率：** 1920MHz
- **尺寸：** 325mm×140mm×62mm
- **输出接口：** 1×HDMI 2.1+3×DP
- **电源接口：** 16Pin

微星推出了三款不同系列的RTX 3090 Ti显卡，其中包括我们熟知的魔龙系列。RTX 3090 Ti GAMING TRIO魔龙采用全新刀锋6代风扇，配合大面积纯铜散热片以便快速散热。其RGB灯效集中在顶部，更符合常见机箱中的可视角度，用户还可通过MSI Center软件调节，支持Mystic Light Sync标准及Ambient Link标准灯效同步技术。



● 影驰 RTX 3090 Ti星曜OC

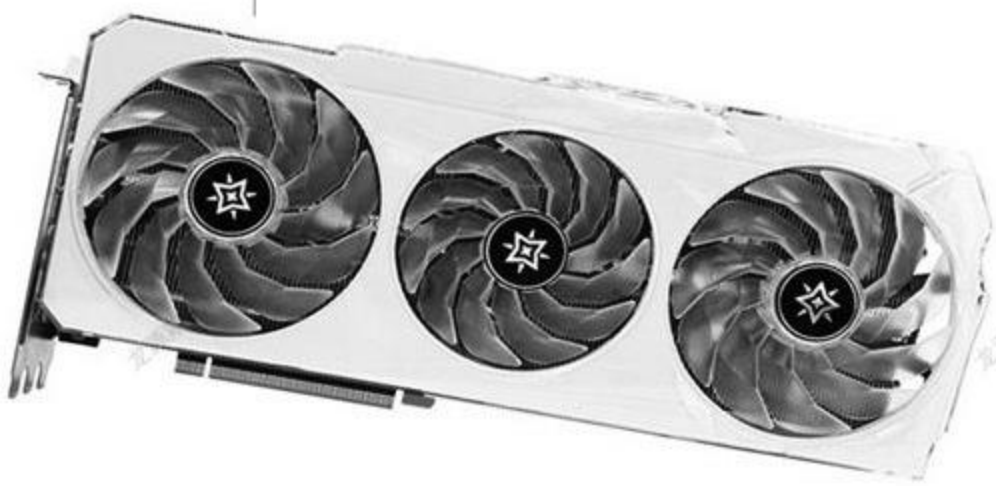
- **最高核心频率：** 1890MHz
- **尺寸：** 349mm×141mm×66mm
- **输出接口：** 1×HDMI 2.1+3×DP
- **电源接口：** 16Pin

影驰RTX 3090 Ti星曜OC主打二次元动漫风格。配置有两个102mm直径与一个92mm直径风扇，支持智能启停技术，同样是通过使用不同直径的风扇来减少共振，降低噪声。它还允许玩家DIY显卡颜色，可以通过水彩笔或者贴纸等方式装饰显卡，展现属于自己的独特风格。

● 耕升RTX 3090 Ti 炫光 · 超OC

- **最高核心频率：** 1905MHz
- **尺寸：** 345mm×125mm×70mm
- **输出接口：** 1×HDMI 2.1+3×DP
- **电源接口：** 16Pin

这款显卡的外形设计十分吸引人，整个正面采用黑色波浪形透光导流罩，中间搭载2个白色的100mm风扇以及1个90mm风扇，强烈的对比色外观能够轻松地吸引用户的目光。黑色导流罩下配有ARGB灯珠，玩家可以用耕升自家的GW-SOUL软件来调控想要的灯光效果，不同尺寸的风扇则可以减少共振，降低噪声。



韩大治 dzhan@cfan.com.cn

● 华硕TUF RTX3090TI O24G GAMING

华硕旗下的TUF系列显卡主打高性价比电竞游戏，以军工级的优秀品质著称，华硕TUF RTX3090TI O24G GAMING也不例外。其正面有三个强大的轴流风扇，带有低温停转功能，可实现平时完全静音，游戏时尽量轻声的效果。精选的电容、电感及晶体管则可在瞬间内提供数百瓦供电，为显卡提供强大的动力。

- **最高核心频率：** 1950MHz（OC）
- **尺寸：** 325.9mm×140.2mm×62.8mm
- **输出接口：** 2×HDMI 2.1+3×DP
- **电源接口：** 16Pin

● 华硕ROG STRIX LC RTX 3090 Ti O24G GAMING

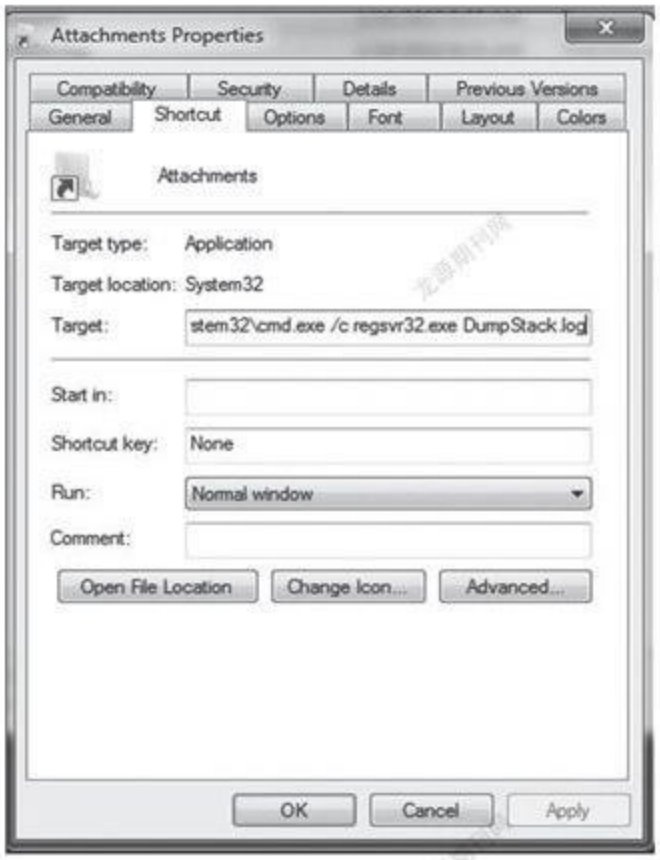
作为华硕旗下的电竞旗舰产品系列，ROG玩家国度以配置豪华、灯光炫酷著称，深受发烧友用户的喜爱。作为RTX系列的顶级型号，这款显卡并没有使用传统的风冷散热，而是安装了一体式水冷散热器，因此显卡本体的尺寸相对较小，更适合体型较小的机箱。其本体上带有一个风扇，冷排上搭载的则是两个ARGB风扇，可通过Armoury Crate自定义和同步灯效。强大的散热配置还带来了更高的频率可能性，超频模式下的频率设置高达1980MHz。作为顶级型号，它还配有更多的高级别输出接口，可为用户提供更丰富的使用场景。CF

- **最高核心频率：** 1980MHz（OC）
- **尺寸：** 293mm×131mm×52mm
- **输出接口：** 2×HDMI 2.1+3×DP
- **电源接口：** 16Pin

孙东 sundong@cfan.com.cn
文|重剑

利用在线表格开展网络钓鱼

病毒名称：Bazar Loader



病毒危害：

近日有安全厂商发现一些黑客冒充某建筑公司的员工开展网络钓鱼。他们将索取产品报价的在线表格发送给客户，一旦获得客户的联系方式，就会给他们批量发送含有恶意程序的电子邮件。这些恶意程序为.iso格式，包含两个伪装成不同类型的文件。用户只要运行其中的LNK文件，就会立即调用另外一个恶意程序。然后连接到黑客指定的服务器，并根据接收到的命令对系统发起攻击。

防范措施：

该病毒通过多种方式伪装自己，很难被识别和发现。因此大家在接收到来历不明的电子邮件时，不要随意地打开附件，最好直接删掉。

新核心的 Edge 浏览器现安全漏洞

漏洞编号：CVE-2022-1096

漏洞危害：

最近新Edge浏览器的V8 JavaScript引擎被曝存在一个比较严重的安全漏洞。黑客会诱导用户访问其建立的含有恶意代码的网页链接，成功加载网页后，该漏洞就会被激活并在浏览器的后台下载和安装指定的恶意程序，之后黑客就可以通过这些恶意程序执行各种破坏操作了。

防范措施：

微软已经紧急发布了安全版本，只需将浏览器升级到99.0.4844.84或更高的版本即可。使用基于Chromium核心开发的浏览器的用户，最好也升级到最新版本。

WPS 的升级模块存在漏洞

漏洞编号：CVE-2022-24934

漏洞危害：

WPS自带一个升级模块，最近该模块被发现一个漏洞，编号为“CVE-2022-24934”。黑客通过控制该模块来和指定的服务器通信，并从中下载一些恶意程序，然后通过这些程序在用户的电脑中执行窃取账户和密码、加密文件等破坏行为。

防范措施：

该漏洞存在于WPS 2019 11.1.0.10382及更早的版本中，大家只需将其升级到最新版本即可。CF

在游戏中冒险

转眼之间今年的春天就走到尾声了，草长莺飞的时节或许不一定有出门的机会。居家的时间多了，借着游戏穿越去异世界转转也不错。病毒不可见，但我们至少可以在游戏里把那些为害世间的妖魔鬼怪好好收拾一番。

Weird West

《诡野西部》

西部奇幻大杂烩

说到那黄沙阵阵的美国西部，玩家们不由会兴奋起来，如果将西部题材与吸血鬼、恶魔与神秘诅咒结合起来，是不是更让人期待？如果你对西部片与西方奇幻都有兴趣，那么由WolfEye工作室开发的这款《诡野西部》就是值得一试的选择。

这款游戏的故事背景设定在美国的西部开拓时代。玩家会在游戏中看到经典的西部元素：马车、牛仔、酒馆一样都不会少，俯视角下的拔枪射击更是游戏主要的战斗玩

◆ 各类奇幻元素的加入让游戏世界充满了诡异气氛

◆ 在西部世界拔枪快速射击是生存的基本功

韩大治 dzhan@cfan.com.cn

◆ 非线性的故事情节安排让玩家获得额外乐趣

◆ 多样的技能选择让玩家可自由培养自己的角色

法。不过本作可不是单纯的西部牛仔游戏，玩家在游戏中还会遇到种种鬼怪。它们或是已经占据了人类的身体，或是被别有用心的人召唤出来，故事也围绕这些超自然怪物而展开。有趣的是，本作剧情并非是以某一个角色为主角，而是将全篇分为五个不同的故事讲述了五个不同角色的命运旅程。游戏巧妙地将五个角色置于同一个世界之中，玩家在游玩后续故事时，此前故事的主角就会以队友的身份加入队伍。而玩家在此前故事中所做的选择也会影响后续故事，被玩家帮助过的村子在后续会给玩家提供补给，而被玩家无视的角色则会变成一座孤坟。总之，非线性剧情的确能让玩家在战斗之余体会更多乐趣。

本作最大的特色还是在其画面风格上。为了烘托西部世界荒凉诡异的气氛，它特意使用了粗线条的3D渲染风格来模拟美漫画风，而且道具装备界面和玩家的对话选择框都显得脏兮兮的，而这正是游戏所要营造的气氛。不过在画面氛围上非常努力，硬件优化方面却做得有些不够，即使在推荐配置下还会有卡顿的情况，而其推荐配置已经达到了英特尔酷睿i7-6950X/AMD锐龙7 2700处理器、英伟达GTX 1050/AMD RX 460显卡和12GB内存，如今显卡正在降价，内存也不贵，不妨适当提升显卡和内存配置。

◆ 这是一款画面风格非常有特色的西部题材游戏

韩大治 dzhan@cfan.com.cn

TUNIC
《TUNIC》 小狐狸大冒险

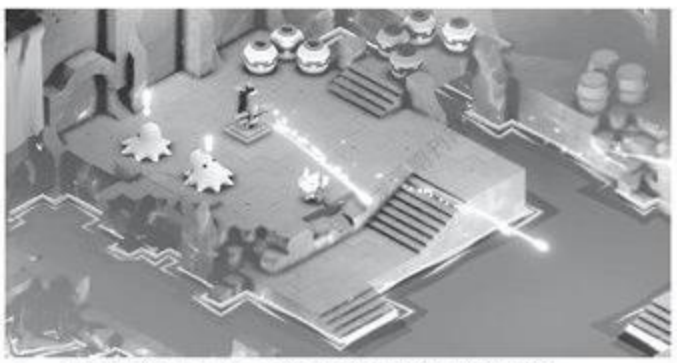
◇ 清新的画风与萌萌的小狐狸会让人以为这是一款治愈系游戏

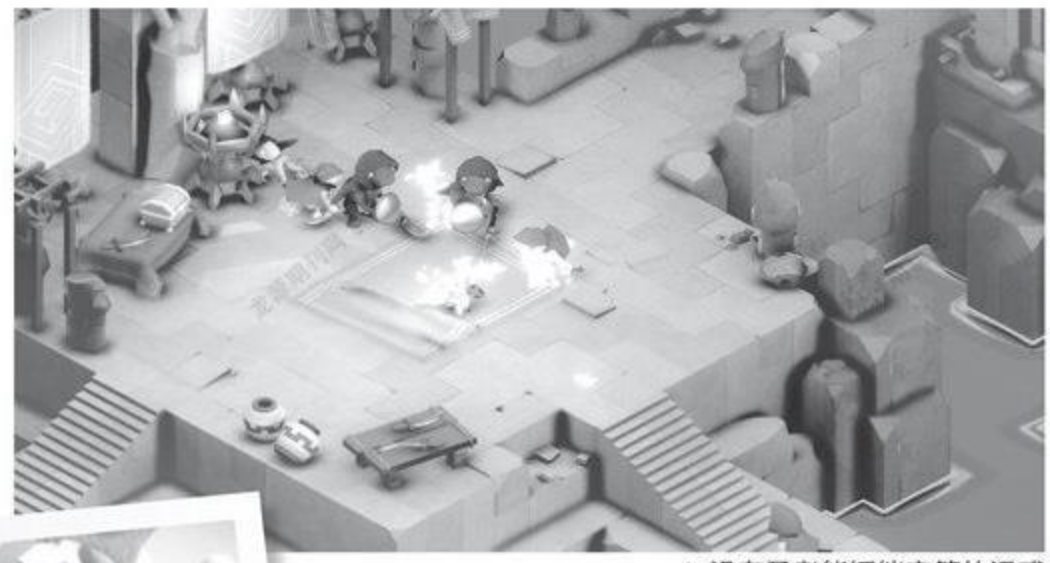
一只小狐狸能有什么坏心思呢？除非它拿到了勇者的剑与盾。武装起来的小狐狸就不再是森林中人畜无害的小动物，而是摇身一变即将要去拯救世界。可别被本作可爱的主角骗了，在这画风之下隐藏的可是一个相当硬核而有挑战性的游戏。

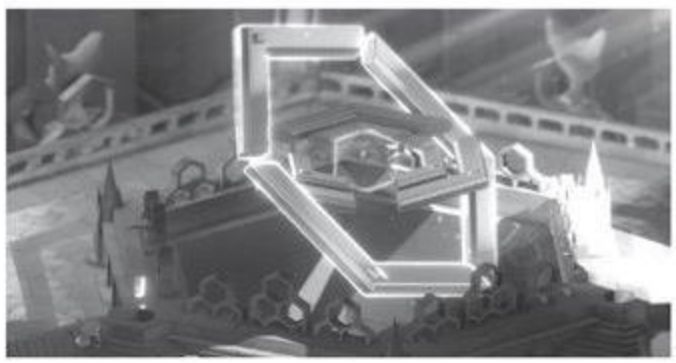
本作在战斗与解谜方面都大量参考了经典的《塞尔达传说》。游戏地图中既有需要动脑筋的谜题，也有能力特性各异的关卡BOSS守护着重点关口。玩家看似血条很长，但其实非常脆弱，常常被小怪磨两下就会残血。最开始的装备能够提供的保护非常少，玩家需要不断探索地图解密寻找宝箱加血加蓝，还要不断熟悉小狐狸的核心技能比如闪避、跳跃、防御等，等积累足够经验之后玩家就可以去挑战各大BOSS。面对强大的BOSS直接上去硬砍往往是死路一条，玩家必须学会防御和观察，找到BOSS的发招规律或是弱点之后再行出手才有胜算。

游戏内没有太多的累赘内容，内核就是一个等距视角下的动作冒险游戏。老玩家可以看出其中有许多致敬经典的设计，把情怀拉满，但对没玩过“塞尔达”系列的新玩家来说本作的难度就有点不太友好。游戏虽然有新手引导，但引导内容全都是玩家看不懂的蝌蚪文，这并非是Bug而是游戏有意为之，为的就是体现人类看不懂小狐狸的文字。只不过这样一来新手玩家确实会有点抓狂。

相比于硬核的战斗，本作低多边形风格的画面倒是显得非常有亲和力。柔和的画面配上小狐狸萌萌的姿态，在没有遇上野怪的时候漫步地图之中别有一番惬意的感觉，或许这也是很多玩家沉迷在游戏中旅游而忘记去拯救世界的原因吧。本作的最低配置要求为英特尔酷睿i5级别处理器、英伟达GTX 660/AMD RX 460级别显卡，此外还需要8GB内存和2GB硬盘空间，已经可以很好地体验游戏，推荐配置的显卡变化最大，居然达到了GTX 1080 Ti和RX Vega 64，不知道这么高的性能用在什么地方。


◆ 卡通风格的画面下隐藏着硬核的战斗系统


◆ 没有勇者能抵挡宝箱的诱惑


◆ 丰富的地图解谜元素引导玩家探索游戏世界

◆ 玩家会在战斗中习得多样化的技能以应对不同的战况

韩大治 dzhan@cfan.com.cn

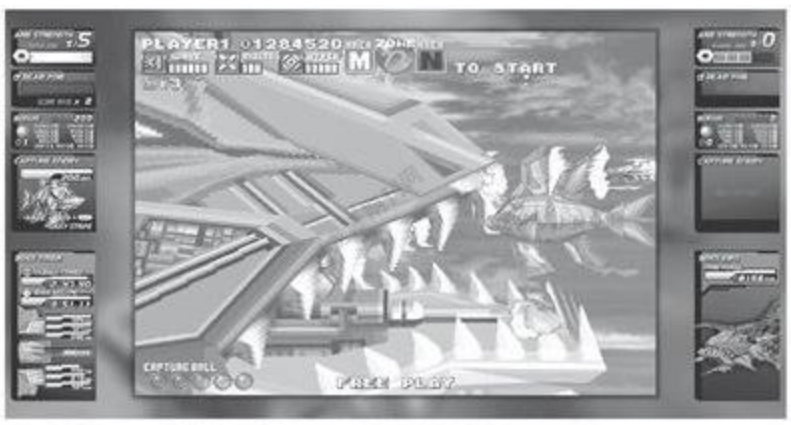
◆ 这是经典街机游戏在PC平台上的高清重制版本

◆ 巨大化的海洋生物系BOSS是本作最大的招牌

G-Darius HD
《太空战斗机 G》

经典横版打飞机

◆ 浓烈的色彩与迷幻的音乐让玩家很容易沉浸其中



◆ 毕竟是旧游戏重制，画面的锯齿依然不可避免

◆ 模拟街机框体的界面设计能让老玩家瞬间穿越回20年前

如今越来越多的经典街机游戏在PC平台复活，曾经统治街机厅半壁江山的飞行射击游戏也借此机会重回电脑屏幕，让老玩家感怀过往的同时也能让新玩家体验一把上世纪末的电子游戏风格。在众多飞行射击游戏中，由TAITO推出的《太空战斗机》系列可谓是特色鲜明的一部。这家公司很早就在街机上尝试用3D建模风格来设计机体与BOSS。虽然以当时的技术，3D模型明显做不到2D原画那么精致，但制作方从各类海洋生物中获取灵感设计的BOSS极富特色，而粗糙的3D模型反而加强了这些太空生物的压迫感。此外，游戏还拥有高质量的迷幻风格背景音乐，音乐与画面结合能将玩家带入一种上世纪末特有的赛博迷幻氛围中，一旦电波对上就会让人欲罢不能。

高清重制版在画面与音乐风格上尽力保留了原版特色，让玩家能够在更高分辨率的显示器上享受当年的感动。此外游戏还加入了画廊、百科索引与成就系统，让玩家可以查看每一个敌人的详细数据与设定，与全球玩家比一比通关的高分成就。当然这毕竟是一款老游戏，画面效果提升还是比较有限，建模的粗糙与马赛克质感比较明显。如果玩家没有情怀加成又对游戏画面有一定要求，那么这个重制版大概无法令人满意。本作对电脑硬件的最低要求为英特尔酷睿i3-3120M处理器、英特尔HD5000系列集成显卡、2GB内存及128MB硬盘空间，显然是针对旧笔记本电脑，推荐配置则是针对旧台式机的，包括酷睿i7-3770处理器、8GB内存和英伟达GTX 760/AMD R9 270X显卡。

韩大治 dzhan@cfan.com.cn

◆ 每位英雄都有自己的数值与技能

◆ 弹球类游戏最基本的乐趣就在于弹来弹去

Zombie Rollerz: Pinball Heroes

《滚弹吧僵尸》

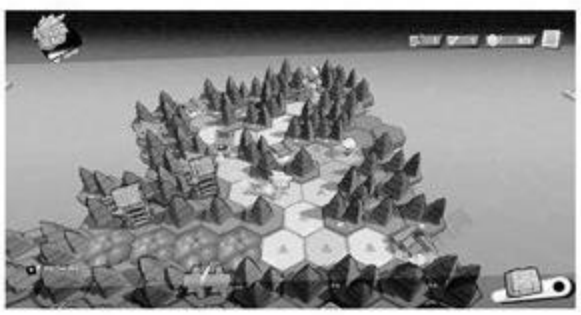
弹球也疯狂

说到弹球游戏，老玩家或许对Windows XP系统自带的《三维弹球》有印象。弹球游戏的玩法简单直接，玩家能控制的不过是平台底部的两根档杆，最大的乐趣就是看弹球在充满障碍物的平台之间自由弹跳，享受那种满是随机感的快乐。《滚弹吧僵尸》这部游戏就是以弹球游戏的乐趣为核心而设计的，只不过这一次玩家弹射的目标并不是记分牌，而是一波波袭来的僵尸群。

游戏的主体玩法就是弹珠台，但玩家可以选择不同的角色作为弹射主体。这些英雄角色不但有独特的外观造型，还自带特定的技能。玩家并非是把英雄角色发射出去就进入看戏模式无事可做，而是要结合角色弹射的情况在合适的时机发动技能以造成更大的破坏或临危保命。除了加入技能元素，游戏在平台设计上也做了很多文章。本作拥有众多特色各异的关卡，有的关卡侧重爽快战斗，用开阔的地形让玩家与敌人决一胜负，而另一些关卡则利用障碍物设置了谜题，需要玩家通过角度刁钻的弹射来破解机关。游戏还设计了十几个各怀技能的BOSS守在关底等待玩家挑战，只有打倒BOSS才能得到最后的奖励。本作并没有采用休闲游戏常用的关卡制，而是引入“肉鸽”元素让玩家在随机生成的六角格地图中探险，通过道具物品的取舍来搭配出自己的战斗策略，在最终BOSS战时加以验证。这种随机性的“肉鸽”元素搭配游戏的弹球玩法很容易让人一玩就停不下来。

本作的画面采用了偏卡通的Q版人物风格，3D建模的僵尸形象憨态可掬，别看待机画面里呆头呆脑，想要打败这些敌人可不是那么容易。游戏的关卡设计也挺有特色，虽然本质都是弹珠台，但不同主题建筑与弹珠台融合很到位，兼具难度与爽快度，可以看出制作方的设计能力在线。最后，作为一款全3D的弹球游戏，本作对硬件还是会有一定的要求，最低配置要求为英特尔第6代酷睿i5/AMD FX-6300处理器、英伟达GTX 750/AMD R7 265显卡、8GB内存以及2GB硬盘空间，推荐配置更是达到第5代酷睿i7/AMD FX 8350处理器、16GB内存、英伟达GTX 970/AMD RX 480等8GB显存显卡，与画面相比，这样的配置要求似乎有些夸张。

◆ BOSS会镇守在弹珠平台前等待玩家挑战



◆ “肉鸽”元素的加入让游戏重复可玩性大大提高

◆ 在弹射过程中角色还可以发动技能打出成倍伤害

韩大治 dzhan@cfan.com.cn

配置解析

本期游戏的硬件需求与上期的收敛完全相反，极简风格的3D画面竟然推荐使用GTX 1080 Ti显卡。曾经的高端游戏平台无法爽玩这种游戏，肯定会让玩家不爽，真的该升级了。好消息是近期显卡价格大幅降低，有些高端型号甚至跌破上市价，既有当初参考价明显不合理的RTX 3080 12GB，也有旗舰、次旗舰型号RTX 3080 Ti和RX 6900 XT，正是高端玩家升级装机的好时机。

在推荐配置前还得先说明，要是喜欢追新的话，新架构的锐龙7000与13代酷睿处理器和新架构的显卡大概都会在年内面世，而前面提到的两款显卡都是上市近一年甚至更长时间的“老家伙”，现在装机升级就不值了。但对于只看性价比，希望用几年不落伍的玩家，现在真是的个好机会。

先说高端，最新上市的锐龙7 5800X3D则以3000元价位提供了4500元价位i9-12900KF的游戏帧速，当然是高性价比首选。显卡方面，RTX 3080 12GB的价格并没有跌破真正应在的价位，不予考虑，而RTX 3080 Ti的价格比RX 6900 XT要高出数百元，但除了光追性能没有明显优势，所以我们选择了后者，组成3A游戏平台。

中高端则有RTX 3080和RTX 3070两款显卡可选，它们的价格都没有跌破上市指导价，但约15%的涨幅也算勉强能接受了。处理器的选择上，1999元左右的锐龙7 5700X、酷睿i5-12600K理论计算能力都只是略逊于贵500元的i7-12700F，游戏能力则更接近甚至超过，因此是玩家的好选择，其中5700X方案上期配置已经提到，所以本次选择了酷睿i5-12600KF。

要注意，目前各个品牌、型号的定价有较大差别，一定要认真挑选，找到价格最实惠，同时也适合自己的型号。另外为了避免买到二手矿卡，翻新货，也不要贪100元左右的便宜，去选择一些口碑不好的品牌、店铺，至少应选择2线厂商的旗舰店，而且到手后应马上检查出厂日期、使用痕迹，最好是三个月内出厂，且没有长时间使用痕迹。CF

◆ 价格同时破发的两款显卡定位、性能很接近

◆ 同品牌的近似显卡定价可能相差巨大

配件	型号	价格
处理器	锐龙9 5800X3D	3099元
主板	华硕TUF GAMING X570-PLUS	1599元
内存	金士顿Beast DDR4 3200 16GB×2	938元
显卡	迪兰RX 6900 XT 16G X战神	7769元
散热器	盒装自带	0元
硬盘	希捷酷玩530 1TB	1439元
电源	850W	700元
机箱	MATX或ATX机箱	140元
总价		15684元

配件	型号	价格
处理器	酷睿i5-12600KF	1999元
主板	微星B660M MORTAR DDR4	1049元
内存	金士顿Beast DDR4 3200 16GB（8GB×2）	489元
显卡	影驰RTX 3070 Ti金属大师OC	5199元
散热器	盒装自带	0元
硬盘	三星980 1TB	799元
电源	600W	350元
机箱	MATX或ATX机箱	140元
总价		10025元

2021年合订本（四）上市!

2021年12月下旬上市　邮购代码:CF2021（四）

2021年19期~24期精华内容集合

定价:39.8元

- ☑ 精选每期实用技巧文章
- ☑ 收入内容更多更全
- ☑ 栏目归类深度整合
- ☑ 便捷查阅触手可及

杂志社网上商城订购网址：http://cfanbook.taobao.com

咨询时间：周一到周五，9:30~11:00，13:30~17:00

手机短信/电话：13801293315

王健 wangjian@cfan.com.cn

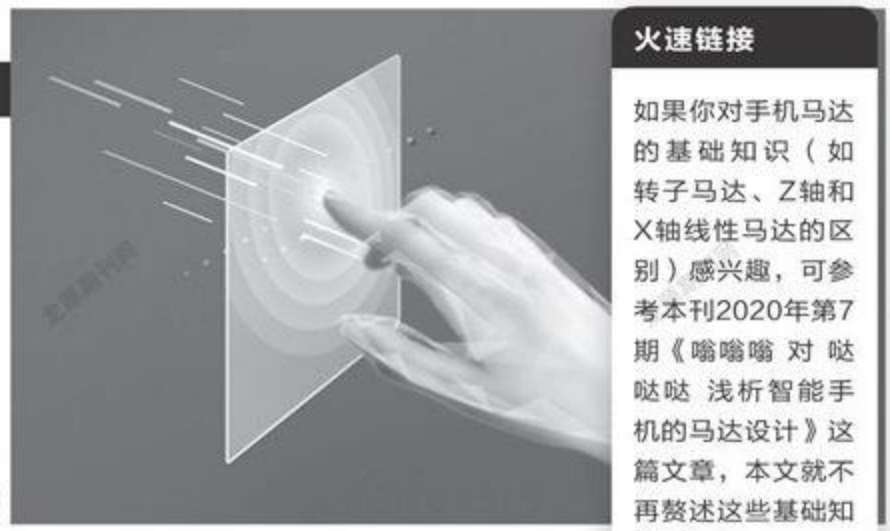
通往三维交互之路

浅析智能手机领域的宽频线性马达

继2020年由卢伟冰在微博上掀起“嗡嗡嗡 对 哒哒哒”的大讨论之后，X轴线性马达全面确立了高端手机必备的专属身份。2年后，手机马达再度迎来了新论战，先是一加10 Pro发布时自称搭载了“可能是Android阵营最好的X轴线性马达”，随后Redmi就宣布首发Android阵营最大尺寸、最大振量、最宽频率的CyberEngine超宽频线性马达。本期就让我们进一步了解宽频线性马达那些事儿。

线性马达的两大历史节点

视觉和听觉都是隔空感受，唯有触觉是必须依靠直接接触，通过人体对外界机械信号的刺激产生快速的信息处理（图1），并告诉我们发生了什么的感官神经系统。而马达，就是帮助硬件设备与我们自身感官神经系统产生交互的硬件单元。就手机马达而言，它在发展过程中经历了两个重要的历史节点。



❶

火速链接

如果你对手机马达的基础知识（如转子马达、Z轴和X轴线性马达的区别）感兴趣，可参考本刊2020年第7期《嗡嗡嗡 对 哒哒哒 浅析智能手机的马达设计》这篇文章，本文就不再赘述这些基础知识了。

❷

转子马达向线性马达的进化

功能机以及早期的智能手机均内置最普通的“转子马达”，它们只能进行无规律的胡乱振动，存在启动慢、刹车慢（触发振动反馈时有明显的滞后感）、振感松散不集中且缺乏方向感等缺陷，只能起到最基础的振动提醒而已。

2014年，苹果在iPhone 6身上首次引入了名为“Taptic Engine”的“线性马达”，它最神奇的地方，就是能通过振动，帮

王健 wangjian@cfan.com.cn

iPhone 6（包括后续型号）那个仅起到定位作用的Home键模拟出了“咯噔”的两段式振感，好像“真的可以按下去”的反馈体验（图2）。

实际上，线性马达的诞生时间非常早，瑞声科技在2005年就推出了全球首款Z轴线性马达，并被摩托罗拉Razr系列武装。2008年瑞声科技还带来了全球首款X轴线性马达，曾被诺基亚N9、Lumia 1020等手机选中。只是，当年手机和用户之间没什么需要振动的复杂交互场景，线性马达能映入最广泛消费者群体的眼帘，还真得感谢苹果无与伦比的影响力。

❸

固频马达向宽频马达的进化

Android手机阵营对线性马达的反应是比较迟钝的。谷歌在2016年推出的Pixel系列首发X轴线性马达，Android系统从8.0版本开始更新Haptics API用以在系统层面适配，但更多国内用户都是直到2018年魅族15配备了名为“mEngine”的触感引擎（图3），才首次感受到了Home键好像真的可以陷下去的错觉。随后，Z轴线性马达开始批量被高端Android手机猎装，而少数武装X轴线性马达的产品则更具竞争力。

需要注意的是，从2014年到2019年，智能手机领域的线性马达无论是Z轴还是X轴，几乎都是仅能在非常窄的频段以内做触觉输出的“固频马达”，它带给用户的触觉感受是相对固定的，能模拟的触觉感受比较有限，因此只能服务于系统交互的常规事件需求，比如3D Touch、来电提醒等等，就那么几下子。

大约是从2019年底到2020年初开始，“宽频马达”（需要建立在X轴线性马达的基础上）的概念正式亮相。

简单来说，宽频马达从底层逻辑上将固频马达颠覆掉了，它的振动量能在更广泛的频域内被保持，为用户提供不同频率点下的振感，而不需要额外的电压或者是信号去处理。同时，宽频马达的响应时间也从主流马达的60毫秒~100毫秒缩短到10毫秒，可以模拟出更加丰富、细腻的触感，从而满足所有的虚拟内容。

比如，来电提醒、机械键盘、游戏震感、系统界面……手机品牌可以将振感设计贯穿至用户体验的方方面面。以iQOO在2020年初发布的iQOO 3为例（图4），这款手机就可以利用宽频X轴线性马达实现按下虚拟按键时出现两段式的反馈力道，给人的感觉就好像它们真的能“按下去”；在设置闹钟和计时器界面的小时、分钟和秒数在滚动时，模拟出齿轮转动的触感，闭着眼睛也能感觉出数字的变化；在输入法中引入了机械键盘模式，可以提供类茶轴、类青轴、类红轴的输入感受，还能在指定游戏中激活“4D振感”。

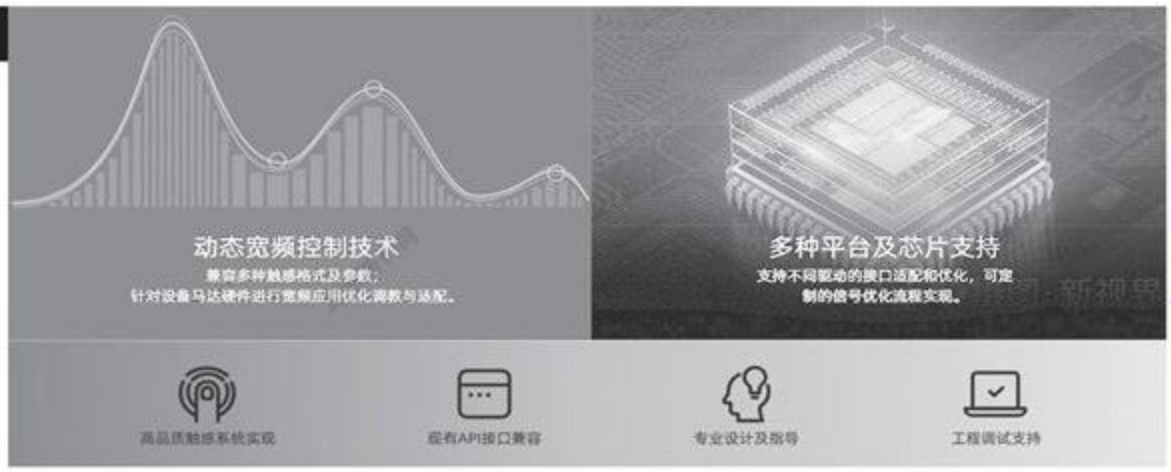
❹

王健 wangjian@cfan.com.cn

RichTap触觉反馈解决方案

如今，高端手机内置的X轴线性马达几乎都是宽频的，机械键盘和4D振感等功能也有普及趋势，那这些软硬协调的技术都是手机厂商自己研发的吗？

答案自然是否定的。在手机的声学和触觉领域，瑞声科技堪称霸主，我们能买到的所有内置线性马达的手机，大都是瑞声科技的客户。瑞声科技也针对旗下的宽频马达，推出了名为“RichTap”的触觉反馈解决方案，融合硬件方案、软件方案、算法方案和触感设计方案，实现跨平台的高品质的触觉反馈应用（图5）。



❺

❻

比如，只有购买了瑞声科技旗下X轴线性马达，且同时搭配RichTap触觉反馈解决方案并做出针对性优化的手机，才能在《和平精英》游戏中看到并开启“高品质振感”选项（图6），针对不同枪型以及枪械的不同的操控过程呈现不同的振动效果。整个震动体验由游戏直接下发振动信号，实现精确实时一触即发的反馈效果，触感和玩家的角色状态同步。

针对行业面临的接口繁复多样、适配统一难度大、人力成本高等问题，腾讯和瑞声科技在很早以前就开始携手推动首个移动游戏触觉反馈技术标准的制定——定义一个通用的接口和振动波形描述文件，统一移动终端与游戏之间的交互协议，从而减轻各端研发团队的适配工作量，并且能为触觉反馈的大范围应用奠定坚实的基础。

换句话说，某款手机主打的所谓“XX振感”，本质上都是在RichTap触觉反馈解决方案基础上进行的适配，实际体验还得看武装的线性马达型号，以及系统适配的完成度和优化情况。

❼

浅析CyberEngine超宽频线性马达

步入2022年，出现了两颗极具影响力的宽频线性马达。第一颗，是由真我GT2 Pro首发，随后又被用在一加10 Pro以及OPPO Find X5 Pro身上的SLA0815，这是OPPO与瑞声科技RichTap联合研发的Android新一代超强X轴线性马达（图7），其内部结构升级为复合磁场，同时增加了磁芯设计，相比上一代体积增大40%，能量提升80%，驱动力、振动量、瞬态能力等均有大幅提升，而噪音对比之前马达降低了30%，振感更为清晰。它们通过

王健 wangjian@cfan.com.cn

8

O-Haptics振效系统，在游戏、来电、打字等多核心场景都拥有更强劲，更干脆，更丰富的振感（图8）。

第二颗，则是瑞声科技于2022年1月全球首发的Android史上体积最大、振感最强的超宽频线性马达：CyberEngine 1016（下文简称CyberEngine），Redmi K50电竞版就是它的“首个客户”。

简单来说，CyberEngine拥有超宽频、超强振感、超省电、超安静、超舒适的特点，它是瑞声科技在推出RichTap触觉反馈解决方案之后的最重要更新，官方称其将“真正赋予智能设备触觉生态新的灵魂”，极大提高用户触觉反馈体验，在“元宇宙”中更好地连接虚拟与现实（图9）。

我们都知道，影响人体触感体验的重要因素包含振动频率，振动强度以及谐振频率（图10）。而达CyberEngine在这三方面都有着非常出色的表现。

首先是宽频，马达的频段范围决定着可实现的振感效果的丰富度，不同频率下，相同的振感强度，也有不同触感体验。在RichTap算法的调校下，CyberEngine的有效频宽为50Hz~500Hz（图11），是Android领域最宽频段的X轴线性马达，甚至可以模拟出清风吹拂，水波荡漾，抚摸动物表面这些极轻柔的超低频范围触感（图12）。

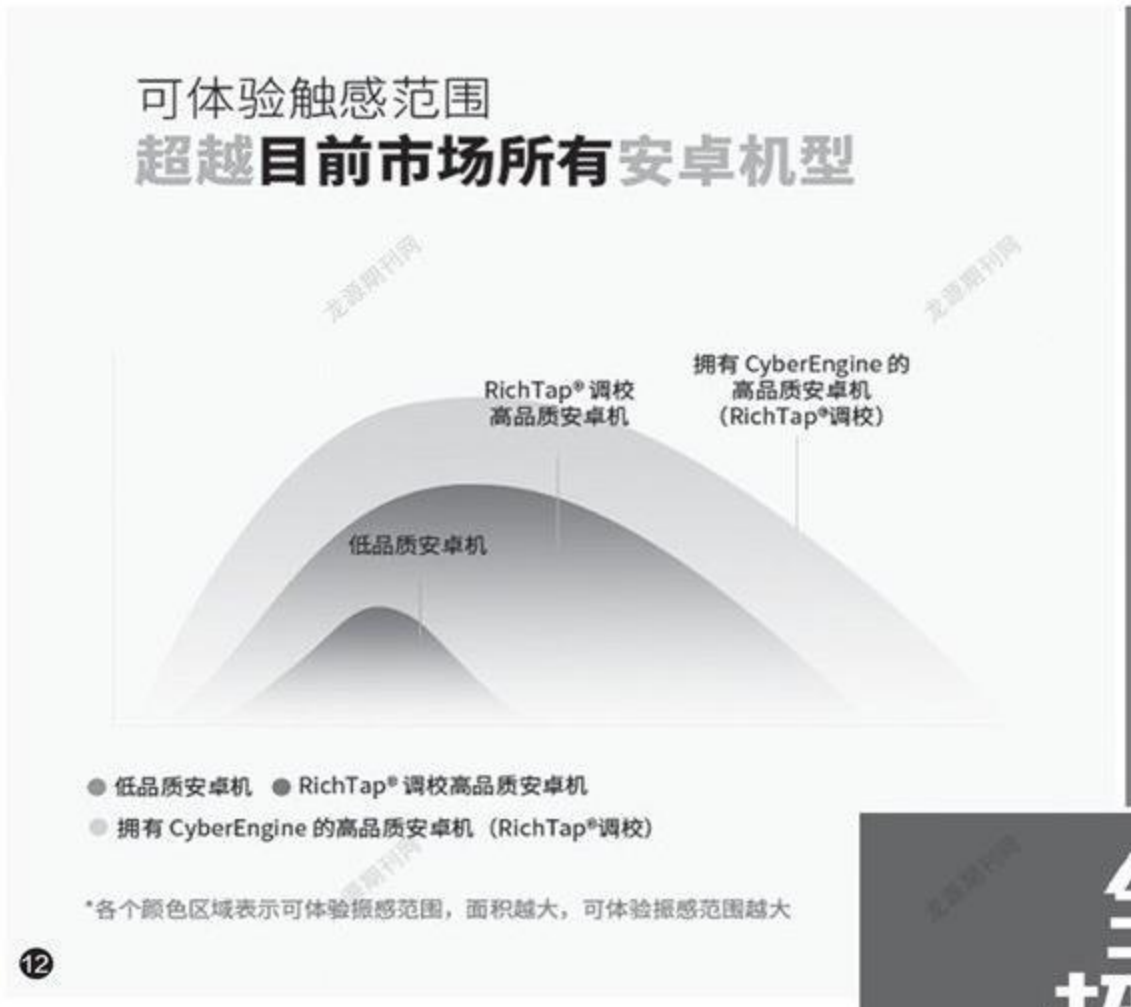
然后便是振感。对人体的感知系统而言，振动强度范围越大，能体验到的层次感就越多，这也意味着，越强振动量的马达可以还原复杂场景的能力也就越强（图13）。CyberEngine的尺寸高达560mm^3，是现有Android

9

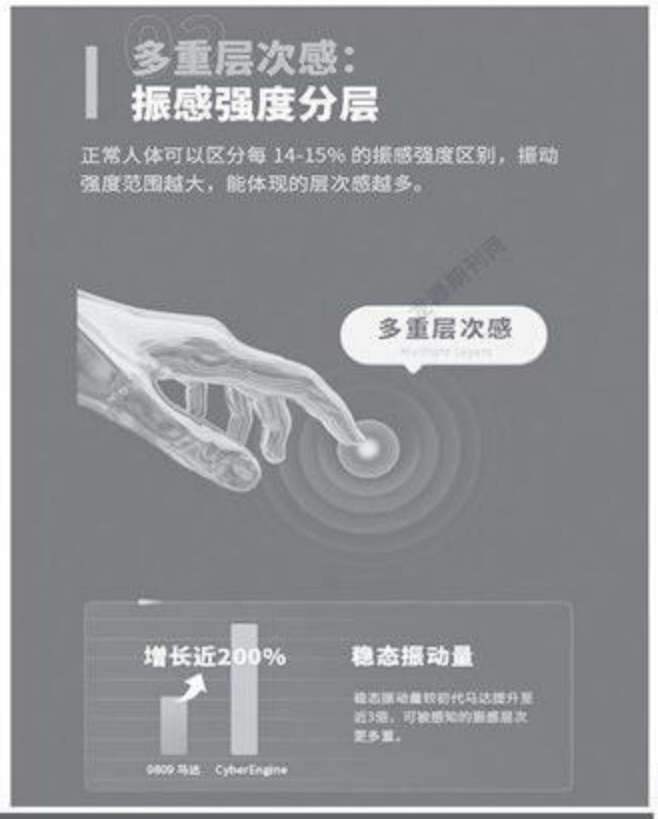
10

11

王健 wangjian@cfan.com.cn



12



13

14

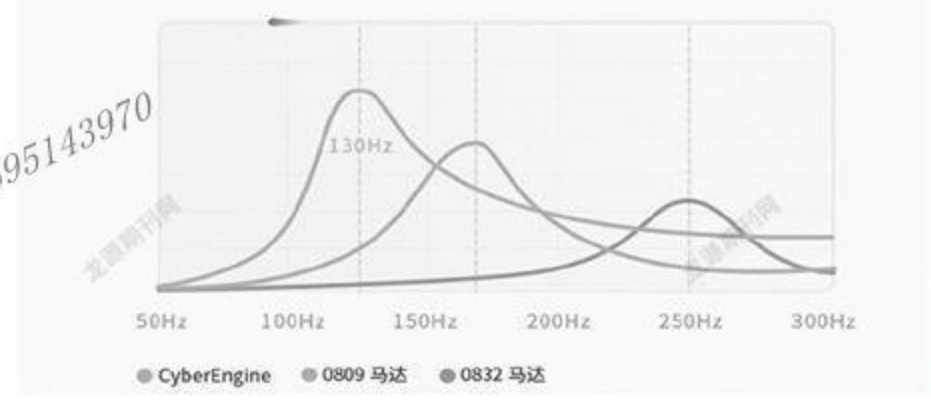
市场最大体积的X轴线性马达，稳态振动量达到1.1Grms，等效常规X轴线性马达1.88Grms，较初代X轴线性马达提升3倍。

需要注意的是，CyberEngine的体积是“Android现有”X轴线性马达中的最大（图14），并非历史最大。其实这也很好理解，新款iPhone的X轴线性马达尺寸也比早期产品更小，但却能在更小体积下实现持平甚至更强的参数，这属于技术的进步。

任何型号的线性马达都有一个天生固定的参数：F0，它就是特指马达内部弹簧的谐振频率，此前业界马达普遍都将F0设定为235Hz，因为早前的调查显示手部对外界信号在235Hz感知最为敏（图15）。但是，敏感不代表舒适，最新的测试显示，将F0设定为130Hz可以让整体体验最为舒适。而CyberEngine，就是Android阵营中第一款可以把F0做到130Hz的X轴线性马达。

当然，CyberEngine的卖点不止于此。得益于RichRap技术，CyberEngine振动的起停时间低至5ms，噪音低至 33dBA，在设计和量产过程中均保证了0.12W的低功耗，可以做到即可启停，并减少耗电（图16）。

谐振又称“共振”，产生谐振时的频率称“谐振频率”，是马达产生最大振动量的频率。现在业界普遍认为把F0设定在 130Hz 可以让整机的振动体验更为舒适。



15

695143970

王健 wangjian@cfan.com.cn

16

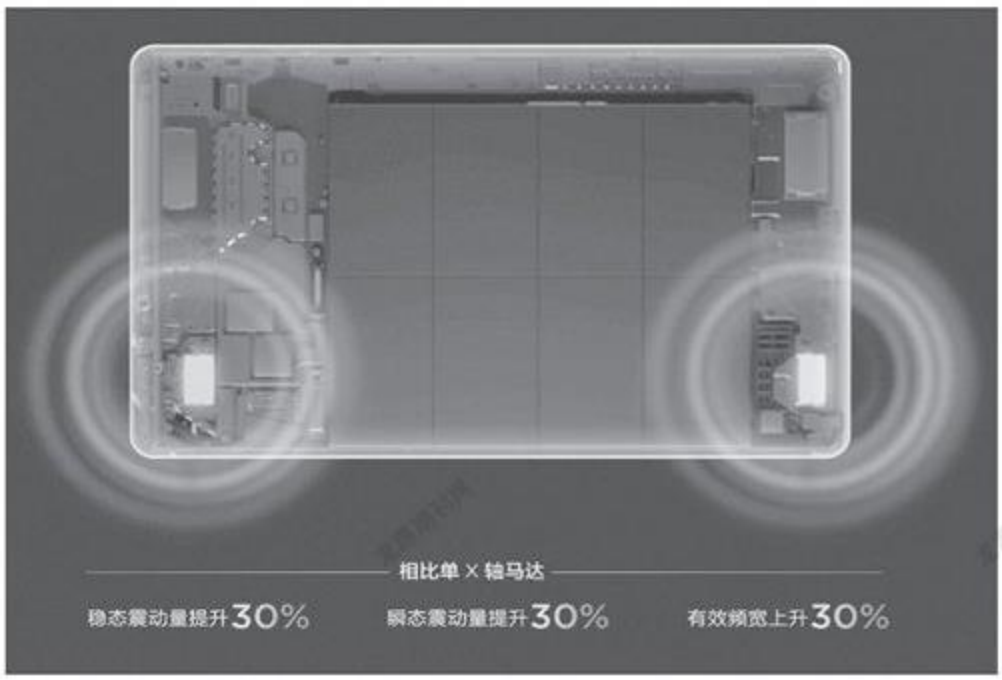
超宽频线性马达的未来

CyberEngine超宽频线性马达固然强大，但它的成本也很高，相对较大的体积对手机设计也提出了更高的挑战。那么，搭载其他型号宽频马达时，又能否玩出花样？

答案自然是肯定的。

刚发布不就的黑鲨5和5 Pro电竞手机，就搭载了来自瑞声科技的X轴线性马达（性能不如CyberEngine），但该系列手机却首发搭载全新的AAC RichTap Muse算法。Muse算法是由AAC旗下RichTap团队打造的先进算法，用户可自行DIY不同的振动效果，DIY效果不仅可直接设置为专属游戏振动，也可以设置为手机铃声振动，兼具可玩性与个性化（图17）。

此外，联想旗下的拯救者Y90电竞手机与拯救者Y700平板都采用了来自瑞声科技的双X轴线性马达，经过瑞声科技RichTap触感解决方案的调教和优化，双马达振感让拯救者系列的振感体验爽度翻倍。据悉，之前市面上尚未有搭载马达的平板电脑产品，而对于主打游戏和娱乐体验的Y700平板而言，“触感刺激”的重要性不言而喻，优质的振感将为玩家带来更个性化、更沉浸式的体验（图18）。



18

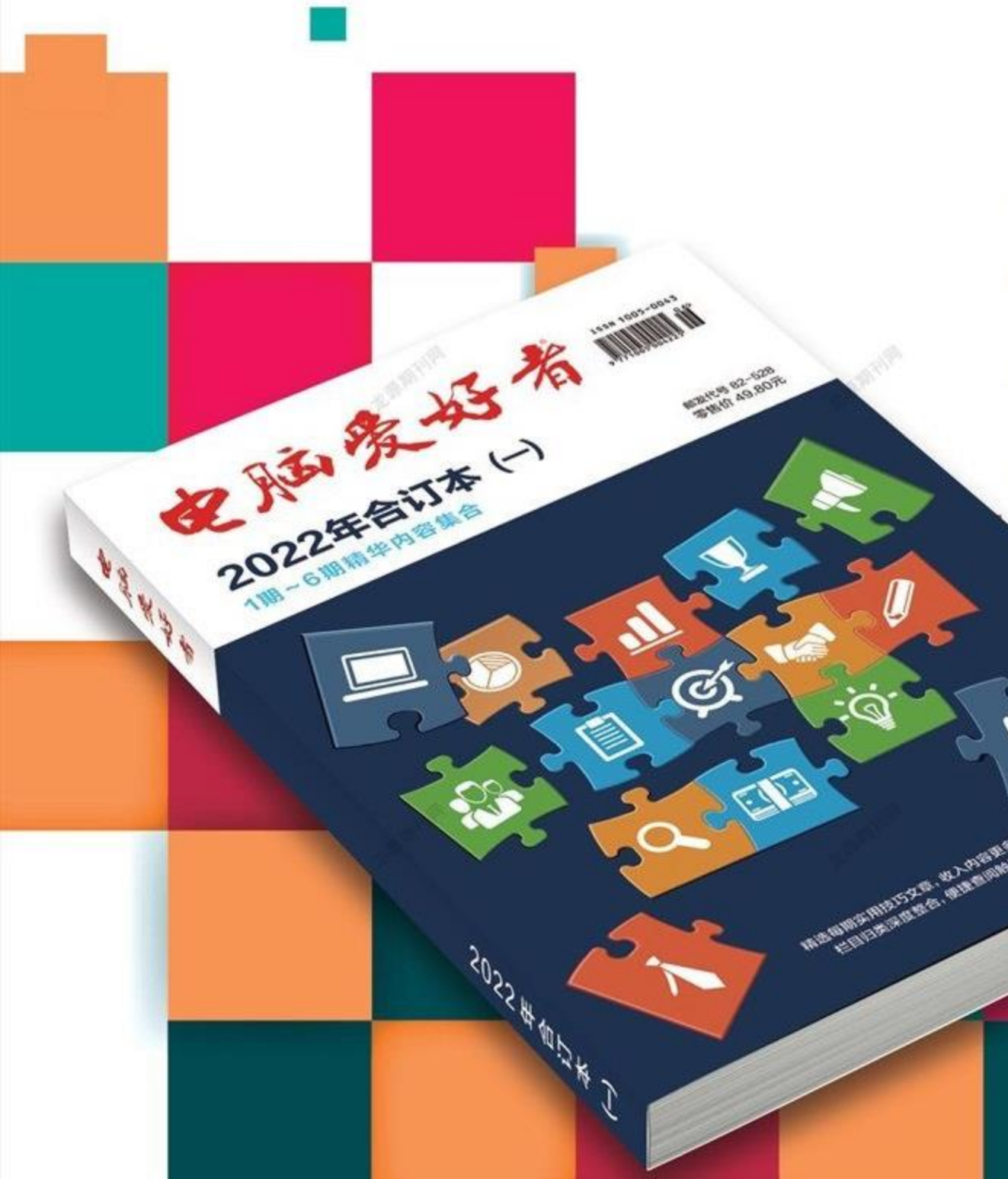
17

总之，马达在手机领域的重要性已经逐渐被厂商提升到“战略高度”，它早已脱离了单纯的来电振动提醒，逐渐迈进至触觉交互这一更颠覆深远的方向之中。触觉的外延是为了承载更多的信息，但如何模拟出真实世界的感觉，并在虚拟世界完美呈现，就需要一个完整的触觉解决方案。CyberEngine+RichTap就是当下触觉解决方案的集大成者，未来宽频线性马达的触手还将延展到AR、VR、反馈手套、触感背心、骨传导耳机、多方向跑步机等与元宇宙相关的硬件设备领域，通过振动还原真实世界中的种种交互体验。CF

2022年合订本（一）上市!

2022年3月下旬上市　邮购代码:CF2022（一）

2022年1期~6期精华内容集合



定价:49.8元

- 精选每期实用技巧文章
- 收入内容更多更全
- 栏目归类深度整合
- 便捷查阅触手可及

杂志社网上商城订购网址：http://cfanbook.taobao.com

咨询时间：周一到周五，9:30~11:00，13:30~17:00

手机短信/电话：13801293315